

Kortlægning og vurdering af substitutionsmuligheder for phthalater i udvalgte produkter

COWI

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Miljøstyrelsen

Kortlægning og vurdering
af
substitutionsmuligheder
for phthalater i
udvalgte produkter

Rapport

September 2000

Miljøstyrelsen

Kortlægning og vurdering
af substitutionsmuligheder
for phthalater i udvalgte
produkter

Rapport

September 2000

Dokument nr. 50671-03

Revision nr. 03

Udgivelsesdato September 2000

Udarbejdet TLH og SVH

Kontrolleret CRL og CHJ

Godkendt SVH

Indholdsfortegnelse

Resumé	4
English summary	7
1 Indledning	9
1.1 Baggrund	9
1.2 Projektets formål	9
1.3 Metode	9
1.4 Følgegruppe	11
1.5 Læsevejledning	11
1.5.1 Referencerne	11
1.5.2 Beskrivelse af de enkelte kapitler	12
2 Undersøgelsens udgangspunkt	13
3 Substitutionsmuligheder i udvalgte produktgrupper	17
3.1 Trykfarver	18
3.1.1 Typeopdeling	18
3.1.2 Forbrug og koncentrationer af phthalater i udvalgte trykfarver	19
3.1.3 Substitutionsforslag	19
3.1.4 Barriere for substitution	20
3.2 Maling og lak	21
3.2.1 Typeopdeling	21
3.2.2 Forbrug og koncentrationer af phthalater i udvalgte maling-/lakprodukter	21
3.2.3 Substitutionsforslag	21
3.2.4 Barriere for substitution	23
3.3 Lime	23
3.3.1 Typeinddeling	23
3.3.2 Forbrug og koncentrationer af phthalater i udvalgte limprodukter	23
3.3.3 Substitutionsforslag	24
3.3.4 Barriere for substitution	25
3.4 Fugemasser	26
3.4.1 Typeopdeling	26
3.4.2 Forbrug og koncentration af phthalater i udvalgte fugemasser	26
3.4.3 Substitutionsforslag	27

3.4.4	Barriere for substitution	28
3.5	Silikoneprodukter	29
3.6	Gummi	30
3.6.1	Typeinddeling	30
3.6.2	Forbrug og koncentrationer af phthalater i udvalgte gummiprodukter	30
3.6.3	Substitutionsforslag	30
3.6.4	Barriere for substitution	31
3.7	Støbemasser	31
3.7.1	Typeopdeling	31
3.7.2	Forbrug og koncentration af phthalater i udvalgte støbemasser	32
3.7.3	Substitutionsforslag	32
3.7.4	Barriere for substitution	33
3.7.5	Sammenfattende substitutionsmatrice og vurdering i forhold til listen over farlige stoffer	33
4	Økonomisk vurdering	38
4.1	Import af phthalater og substitutter til Danmark	38
4.2	Generelt	39
4.2.1	Omkostninger kontra gevinster	39
4.2.2	Valg af analysemetode	39
4.2.3	Kortlægning af effekter	40
4.2.4	Generelt om vurderingen af industriens omkostninger	40
4.3	Forbrugsoversigt	40
4.4	Mere specifikt om omkostningsvurderingen	41
4.4.1	Industriens substitutionsomkostninger i perioden 1992-2000	42
4.4.2	Industriens substitutionsomkostninger i perioden 2000-2005	42
4.4.3	Kvalitetsændringer	44
4.4.4	Samlede omkostninger	45
4.4.5	Følsomhedsanalyse	45
4.5	Prisstigninger for de enkelte produkter	46
4.5.1	Trykfarver	47
4.5.2	Maling og lak	47
4.5.3	Lime	48
4.5.4	Fugemasser	48
4.5.5	Gummiprodukter	49
4.5.6	Støbemasser	49
4.5.7	Generelt	49
4.6	Andre effekter	49
4.7	Delkonklusion på den økonomiske vurdering	52
5	Samlet vurdering	55

6	Konklusion	57
7	Referencer	58
8	Kontaktede interessenter	59
8.1	Myndigheder	59
8.2	Organisationer	59
8.3	Virksomheder	59
	Bilag: Den økonomiske vurdering	62
-		

Resumé

Menu

Det er teknisk muligt at substituere blødgørerne phthalater i langt de fleste ikke-PVC-produkter.

Dette er konklusionen i dette projekt, hvor mulighederne for substitution af phthalater i udvalgte ikke-PVC-produkter er undersøgt og listet.

Baggrund og formål

Phthalater er en gruppe af kemiske stoffer, der har en bred anvendelse. Visse af phthalaterne kan give anledning til miljø- og sundhedsskadelige effekter, og andre er mistænkt for at have tilsvarende effekter. Mistanken har især drejet sig om hormonlignende effekter og risiko for kræft.

Plastindustrien i Danmark har i 1996 udarbejdet en redegørelse om phthalater i blød plast. Denne redegørelse beskriver anvendelsen af phthalater i 28 forskellige typer blød PVC og peger på enkelte mulige alternativer til phthalater som blødgørere i PVC til visse anvendelser.

Miljøstyrelsen har igangsat 7 projekter, der hver især skal udrede, om det er muligt at erstatte phthalater i forskellige materialer/kemiske produkter. De 11 mest lovende alternative stoffer og to alternative materialer underkastes i forlængelse af disse projekter en miljø- og sundhedsmæssig vurdering.

Formålet med dette projekt har været at afklare i hvilket omfang blødgørende phthalater i ikke-PVC-produkter kan erstattes af andre stoffer, der umiddelbart ikke giver anledning til miljø- og sundhedsmæssig bekymring. Projektets formål har desuden været at vurdere de tekniske og økonomiske konsekvenser af en sådan substitution.

Undersøgelsen

Projektet er gennemført i to faser: Kortlægning af muligheder for substitution og en økonomisk vurdering af substitutionsmulighederne.

Kortlægningen er gennemført med hjælp fra Kontoret for Produktdata ved Arbejdstilsynet og kontakt til en lang række private virksomheder.

Den økonomiske vurdering tager udgangspunkt i et skøn over, hvordan phthalaterne substitueres 100%. De totale omkostninger ved 100% substitution skønnes herefter.

Hovedkonklusioner

For langt hovedparten af phthalaterne i ikke-PVC-produkter findes der substitutionsmuligheder med stoffer, der ikke er optaget på listen over farlige stoffer. Det kræver yderligere undersøgelser for at afgøre om de miljø- og sundhedsmæssigt er at foretrække frem for phthalater.

Generelt set vurderes levetiden for phthalatfrie produkter at blive forkortet i mindre omfang. På længere sigt kan en forøgelse ikke udelukkes.

De økonomiske omkostninger ved at gennemføre en total substitution af phthalater i løbet af fem år vurderes i det centrale skøn at være af størrelsesordenen 30-35 mio. kr. For dette beløb vurderes det, at der substitueres 540 tons.

De europæiske producenter af phthalater er ikke forberedt på at skulle producere alternativerne til phthalater. Disse alternativer vil blive produceret af andre markedsaktører.

Projekresultater

Dette projekt har identificeret 21 forskellige stoffer, der i visse sammenhænge kan substituere phthalater i ikke-PVC-produkter.

De 21 identificerede alternative blødgørere fordeler sig på produkttyper som beskrevet i tabellen. De enkelte stoffers mulige anvendelse er markeret i tabellen med følgende tegn:

- X: Substitutter foreslået af markedsaktører. Visse af disse er ligeledes lokaliseret til anvendelserne i produktregistret, men at de er oplyst af markedsaktører tillægges størst vægt og er derfor kun markeret med: "X"
- x: Stoffer, som i Produktregistret er registreret som blødgørere i de pågældende typer produkter
- *: Blandt markedsaktører anvendes ofte dioctyladipat som synonym for di-(2-ethylhexyl)adipat.

Kemisk navn (CAS nr.)	Trykfarver	Maling og lak	Lim	Fugemasser	Gummi	Støbemasse
O-acetyltributylcitrat (77-90-7)	x					x
Dioctylsebacat (CAS 122-62-3)	X		x			
Dibutylsebacat (CAS 109-43-3)	X	x				x
Tricresylphosphat (CAS 78-32-0)					X	
2,2,4-Trimetyl-1,3-pentandioldiisobutyrat (CAS 6846-50-0)	x	x	X	X		x
Epoxideret soyaolie (CAS 8013-07-8)	x	x	x	x		
Epoxideret linolie (CAS 8016-11-3)		x	x			
Diphenyl-2-ethylhexylphosphat (CAS 1241-94-7)	X	X			X	
Di-iso-nonyladipat (CAS 33703-08-1)	X	X	X		X	
Di-(2-ethylhexyl)adipat * (CAS 103-23-1)	X	X	X	x	X	x
1,2,3-Propantriyltriacetat (CAS 102-76-1)	X		X			
Tricresylphosphat [uden ortho-forbindelser] (CAS 78-32-0)		X				
Triphenylphosphat (CAS 115-86-6)		X				
Tri(2-ethylhexyl)phosphat (CAS 78-42-2)		X	x	X		x
Diethylenglycoldibenzoat (CAS 120-55-8)			X	X		
Triethylenglycoldibenzoat (CAS 120-56-9)			X	X		
Dipropylenglycoldibenzoat (CAS 27138-31-4)			X	X		
Butyldiglycolacetat (CAS 124-17-4)				X		
Silikoneolier (CAS 63148-62-9)				X		
Diphenylcresylphosphat (CAS 26444-49-5)				X	X	
Benzyl-(2-ethylhexyl)adipat (CAS 58394-64-2)					X	

De økonomiske omkostninger ved at gennemføre en total substitution af phthalater i løbet af fem år vurderes som nævnt i det centrale skøn at være af størrelsesordenen ca. 30-35 mio. kr., svarende til substitution af 540 tons phthalater. Det lave skøn og det høje skøn ligger ca. 50% under og over det centrale skøn. Der er imidlertid en del usikkerhed om en række afgørende faktorer bag disse skøn som fx. det faktiske forbrug af phthalater, priser på phthalater og priser på substitutter mv. En bredere følsomhedsanalyse af usikkerheden viser således, at omkostningerne kan variere med en faktor fem i forhold det centrale skøn (nemlig mellem 6 og 180 mio. kr.).

Afhængigt af hvordan anvendelsesbegrænsningen gennemføres af de danske myndigheder, påvirkes det danske marked forskelligt.

Mere at læse

Ønsker man yderligere oplysninger om phthalater kan **Massestrømsanalyse for phthalater - Miljøprojekt 320, 1996** udarbejdet af Leif Hoffmann med fordel læses.

English summary

Menu

It is technically possible to substitute the plasticizers phthalates in the majority of non-PVC-products.

This is the conclusion in this project in which the possibilities of substitutions of phthalates in selected non-PVC-products have been investigated.

Background and objective

The plastics industry in Denmark conducted in 1996 a survey of the possibilities of substituting phthalates in 28 different PVC-products.

The Danish EPA has initiated 7 projects concerning substitution of phthalates in various products.

The objective of this project was to render visible and impel the possibilities of substituting less problematic substances for plasticizing non-PVC-products for phthalates. Part of the objective was to calculate the economical consequences of a 100% substitution.

The investigation

This project was conducted in the following 2 phases:

- 1) Survey of the technical possibilities of substitution
- 2) Economical assessment of these possibilities.

The survey of technical possibilities of substitution has been conducted in close co-operation with the Danish Products Register and through contacts to several enterprises.

The economical assessment is based on an estimate of how the phthalates can be substituted 100%.

Conclusion

The assessments led to the following conclusions:

- There are chemical substitutes for phthalates with apparently less impact on health and environment.
- Further investigations are needed to conclude if the substitutes have less impact on health and environment.
- The total costs of a 100% substitution of phthalates in non-PVC-products in Denmark are estimated to be around 30-35 million DKK. This is the best estimate.
- The European producers of phthalates are not prepared for production of the substitutes. This production will be conducted by other sectors in the industry.

Results

21 different chemical substances have been identified as possible substitutes for phthalates as plasticizer in non-PVC-products. The 21 substances are in the following distributed on the investigated non-PVC-products:

Name (CAS No.)	Printing ink	Paint	Glue	Adhesive	Rubber	Fillers
O-acetyl tributyl citrate (77-90-7)	x					x
Dioctyl sebacate (CAS 122-62-3)	X		x			
Dibutyl sebacate (CAS 109-43-3)	X	x				x
Tricresyl phosphate (CAS 78-32-0)					X	
2,2,4-Trimethyl 1,3-pentane dioldiisobutyrate ((CAS 6846-50-0))	x	x	X	X		x
Soybean, epoxidised(CAS 8013-07-8)	x	x	x	x		
Linseed oil, epoxidised (CAS 8016-11-3)		x	x			
Diphenyl-2-ethylhexyl phosphate (CAS 1241-94-7)	X	X			X	
Di-iso-nonyl adipate (CAS 33703-08-1)	X	X	X		X	
Di-(2-ethylhexyl) adipate (CAS 103-23-1)	X	X	X	x	X	x
1,2,3-Propanetriyl triacetate (CAS 102-76-1)	X		X			
Tricresyl phosphate [without ortho-isomers] (CAS 78-32-0)		X				
Triphenyl phosphate (CAS 115-86-6)		X				
Tri(2-ethylhexyl) phosphate (CAS 78-42-2)		X	x	X		x
Diethylene glycol dibenzoate (CAS 120-55-8)			X	X		
Triethylene glycol dibenzoate (CAS 120-56-9)			X	X		
Dipropylene glycol dibenzoate (CAS 27138-31-4)			X	X		
Butyl diglycol acetate (CAS 124-17-4)				X		
Silicone oils (CAS 63148-62-9)				X		
Diphenyl cresyl phosphate (CAS 26444-49-5)				X	X	
Benzyl-(2-ethylhexyl) adipate (CAS 58394-64-2)					X	

X Proposed by the industry

x Substances registered in the Danish Product Register as plastizicers in the investigated products

The economic costs of the complete substitution of phthalates in 5 years are estimated to be in the range of 30-35 million DKK, equalling a substitution of 540 tons of phthalates. This is the central estimate. Low and high range estimates vary some $\pm$ 50% compared to the central estimate, and a broader sensitivity analysis indicates that the total costs could vary with a factor five compared to the central estimate (6-180 million DKK). Uncertainty relates inter alia to the level of current consumption and prices of phthalates, prices of substitutes, etc.

1 Indledning

1.1 Baggrund

Phthalater er en gruppe af kemiske stoffer, der har en bred anvendelse primært som blødgørere. Visse af disse er fundet skadelige for miljø og sundhed. Andre er under mistanke for at have skadelige effekter i miljøet og på sundhed.

I 1996 udkom Massestrømsanalysen for phthalater (Hoffmann, 1996), hvor forbruget opgøres for en række anvendelser, herunder blød PVC, maling, lak og lime.

Plastindustrien i Danmark har i 1996 udarbejdet en redegørelse om phthalater i blød plast. Denne redegørelse beskriver anvendelsen af phthalater i 28 forskellige typer blød PVC og peger på enkelte mulige alternativer til phthalater som blødgørere i PVC til visse anvendelser.

Miljøstyrelsen har med udgangspunkt i plastindustriens redegørelse udarbejdet en handlingsplan for at reducere anvendelsen af phthalater i blød plast, der i denne forbindelse afgrænses til PVC (Miljø- og Energiministeriet, 1999). Miljøstyrelsen har i denne forbindelse arbejdet med en prioritering, således de mest miljø- og/eller sundhedsproblematiske anvendelser. Det er gjort ved at kombinere den eksisterende viden om forbrug, spredning, risiko for udvaskning af phthalater til vandmiljøet og/eller eksponering af den menneskelige organisme.

Lovgivningsmæssigt har Danmark fra 1. april 1999 forbudt phthalater i legetøj af blød plast til børn i alderen 0-3 år.

1.2 Projektets formål

Projektets formål er at afklare i hvilket omfang phthalater i udvalgte typer kemiske produkter, såsom fx maling, trykfarver, lak, lime, fugemasser, gummi, støbemasser og silikoneprodukter kan erstattes med mere hensigtsmæssige stoffer.

Projektets formål er tillige at vurdere de økonomiske konsekvenser af sådanne substitutioner. Projektet skal således være inspiration for de virksomheder, der producerer de udvalgte produkter, og klarlægge Miljøstyrelsens muligheder for yderligere initiativer på området.

Da der er gennemført meget udviklingsarbejde i forbindelse med blød plast, vil fokus i dette projekt være på mulighederne for substitution af phthalater i andre produkter med inspiration fra arbejdet med substitution i blød plast.

1.3 Metode

Metoden i første fase har været todelt som følger:

- Kontakt til industrien (primært brancheorganisationer) for at indhente information om teknisk mulige substitutioner af phthalater i relevante blødgjorte produkter. Der er fokuseret på medlemmer af Grafisk Arbejdsgiverforening (GA), brancheforeningen for lim og fugemasse, For-

eningen for Danmarks Lak- og Farveindustri (FDLF), og Fugebranchens Samarbejds- og Oplysningsråd, den kemiske industri samt relevante leverandører til og kunder i disse brancher. Der er ligeledes blevet taget kontakt til Kemikalieinspektionen i Sverige med henblik på at beskrive de svenske erfaringer.

- I samarbejde med Kontoret for Produktdata, Arbejdstilsynet er der gennemført søgninger i Produktregistret med henblik på at kortlægge, hvilke typer af registrerede produkter, der indeholder phthalater. Disse søgninger er suppleret med en søgning, der identificerer, hvilke blødgørere, der indgår i registrerede produkter i Produktregistret.

I produktregistret er indhentet data vedrørende registrerede forbrugsmængder og anvendelsesområder. Produktoplysninger i registret indsamles i forbindelse med lovhjemlede anmeldeordninger til Arbejdstilsynet eller Miljøstyrelsen samt i forbindelse med forskellige kortlægningsundersøgelser og frivillige anmeldelser. For obligatorisk anmeldte produkter har anmelderen ifølge lovgivningen pligt til at meddele registret ændringer i de registrerede oplysninger. Registrrets erfaringer viser dog, at ikke alle anmeldere overholder denne ajourføringspligt. Det skal bemærkes, at en stor del af de undersøgte produkter indeholdende phthalater ikke er registreret i Produktregistret, da de ikke er omfattet af krav om anmeldelse.

Oplysningerne i produktregistret skal behandles fortroligt, således at de ikke kan føres tilbage til den enkelte anmelder. Det betyder, at oplysninger om stoffer, der indgår i et eller to produkt(er), kun må offentliggøres, hvis de fremgår af produktets datablad/brugsanvisning.

I forbindelse med oplysningerne i produktregistret er det vigtigt at betone, at disse kun dækker de kemiske stoffer/produkter, der ud fra farebegreberne hos enten Arbejdstilsynet eller Miljøstyrelsen er omfattet af krav om anmeldelse. En betydelig del af produkterne, især inden for lim og fugemasseområdet, er ikke omfattet af krav om registrering.

Af hensyn til fortrolighedskravene omkring Produktregisteret er indhentning af oplysninger fra Produktregisteret sket i samarbejde mellem COWI og Miljøstyrelsen. Dette samarbejde er i praksis gennemført ved, at COWI har udarbejdet søgeprofiler, mens selve søgningerne er foretaget af Kontoret for Produktdata, Arbejdstilsynet, således at COWI kun har fået kendskab til det anonymiserede resultat af søgningen og dermed kun til information, der dækker mere end 3 produkter. I projektet er der således ikke kendskab til alle registrerede produkter inden for de betragtede områder.

Til en start er der foretaget en vurdering af, hvilke alternative aktivstoffer henholdsvis metoder, der må anses for relevante til de forskellige anvendelser. De videre vurderinger tager udgangspunkt i de alternativer, der findes mest fordelagtige.

Ved vurderingen af de tekniske konsekvenser er der fokuseret på mulige kvalitetsmæssige forskelle mellem de nuværende produkter indeholdende phthalater og mulige produkter hvor phthalater er substitueret med andre typer blødgørere. Det er i denne forbindelse vurderet om substitutionerne ud fra markedsaktørers nuværende viden giver forskelle i holdbarhed, udseende og brugbarhed af produkterne. Ved vurderingen af de økonomiske konsekvenser er der fokuseret på:

- Meromkostninger og markedsandele for producenter af betragtede produkter
- Meromkostninger (herunder arbejdstid og risici) for brugere af produkterne. Det bemærkes dog, at kortlægningsfasen har vist, at risikoen ved brugen af produkterne i praksis vurderes at være uændret.

Ved vurderingen af disse forhold er der fokuseret på de absolutte meromkostninger såvel som på de relative meromkostninger (i %).

De nødvendige oplysninger er tilvejebragt fra især brancheorganisationer, producenter, leverandører og brugere.

1.4 Følgegruppe

I forbindelse med projektet har der været afholdt 3 møder. Den nedsatte følgegruppe består af:

Anette Harbo, Foreningen for Danmarks Lak- og Farveindustri (FDLF)

Pernille Andersen, Grafisk Arbejdsgiverforening (GA)

Graca Gosk, Kontoret for Produktdata, Arbejdstilsynet

Walter Sebastian, Fugebranchens Samarbejds- og Oplysningsråd

Mogens Kragh Hansen, MALER BST

Erling Albrechtsen, Forbrugerinformation

Kim Petersen, Miljøstyrelsen

Lea Frimann Hansen (LFH), formand, Miljøstyrelsen

Sven Havelund (SVH), sekretær, COWI.

Lili Bothmann fra CASCO A/S har repræsenteret Walter Sebastian på det andet møde i følgegruppen. Jørgen Knudsen, ligeledes fra CASCO A/S, har deltaget i det tredje møde i følgegruppen.

1.5 Læsevejledning

1.5.1 Referencerne

I det følgende anvendes et referencesystem, der markeres med (.....) og som er skrevet helt ud i referencelisten. Placeres (.....) før et punktum, dækker referenceoplysningen den pågældende sætning. Er (.....) placeret efter et punktum, dækker den hele det foregående afsnit.

En stor del af datagrundlaget er indhentet via personlige kontakter til markedsaktører, der ikke ønsker, at deres data kan relateres til deres virksomhed. Der er derfor til disse oplysninger benyttet et skjult referencesystem, der kan aktiveres med henblik på at verificere oplysninger. I referencelisten er der oprettet en reference til den personlige kommunikation. I selve teksten er markeret, hvor mange aktører, der har været kommunikeret med i forbindelse med en oplysning.

1.5.2 Beskrivelse af de enkelte kapitler

De enkelte kapitler kan læses uafhængigt af hinanden. For at opnå et overordnet overblik kan kapitlerne med fordel læses sammenhængende.

Kapitel 2

Her beskrives hvilke produktgrupper undersøgelsen omfatter, og hvilke phthalater (CAS nr.) der tages udgangspunkt i.

Kapitel 3

I dette kapitel beskrives produktgrupperne hver for sig. Hver gruppe beskrives via tre afsnit.

Under typeopdelingen afgrænses hvilke typiske anvendelser der er relevante for produktgruppen.

I afsnittet om forbrug af phthalater refereres til de mængder, som fremgår af massestrømsanalysen for 1992 (Hoffmann, 1996). Er der tale om ny viden om de forbrugte mængder, angives de her.

Afsnittet om substitutionsmuligheder indeholder resultaterne af kortlægningen i dette projekt.

I det afsluttende afsnit er de identificerede muligheder inden for de enkelte produktgrupper oplistet og vurderet i forhold til listen over farlige stoffer.

Kapitel 4

Med baggrund i de tidligere kapitler opstilles i dette kapitel et scenarium for, hvordan brugen af phthalater teknisk set kan substitueres 100%.

Med udgangspunkt i dette scenarium gennemføres en økonomisk vurdering af konsekvenserne af en komplet substitution af phthalater i de betragtede produkter.

Omkostningerne ved substitutionen er beregnet. Disse beregninger er samlet til en vurdering af de samlede omkostninger.

Kapitel 5

Her vurderes de muligheder for handling, som denne undersøgelse peger på.

Kapitel 6

På baggrund af de tidligere kapitler samles i kapitel 6 de konklusioner, som projektet giver anledning til.

Kapitel 7

Listen over den litteratur, som dette projekt referer til, er samlet i kapitel 7.

Kapitel 8

De myndigheder, organisationer og virksomheder, som er kontaktet i forbindelse med dette projekt, er listet her.

2 Undersøgelsens udgangspunkt

Omdrejningspunktet for undersøgelsen er identifikation af forslag til hvordan phthalater i visse ikke-PVC-produkter kan substitueres.

Undersøgelsen er således ikke en egentlig massestrømsanalyse, men tager udgangspunkt i massestrømsanalysen for situationen i 1992 (Hoffmann, 1996) og terminologien heri.

Den miljø- og sundhedsmæssige vurdering er ikke en del af undersøgelsen. Miljøstyrelsen har igangsat et særskilt projekt omhandlende miljø- og sundhedsmæssig vurdering af 11 alternativer til phthalater. Oplistningen af identificerede alternativer til phthalater er foretaget ud fra stoffernes placering på udvalgte lister således, at der er set bort fra stoffer med åbenlyse negative effekter på miljø og sundhed. Det kan således ikke udelukkes, at visse af de oplistede alternativer kan være forbundet med omdiskuterede effekter, der endnu ikke er dokumenterede.

Udgangspunktet for projektet er således phthalaterne i Tabel 2.1 med fokus på de sidste 10 rækker og følgende produkter udvalgt af Miljøstyrelsen:

- Trykfarver
- Maling
- Lak
- Lime
- Fugemasser
- Gummi
- Støbemasser
- Silikoneprodukter.

Tabel 2.1 Phthalater, som projektet har taget udgangspunkt i

Navn	CAS nr.
Bis(2-methoxyethyl)phthalat	34006-76-3
1,2-Benzendicarboxylsyre, bis(2-methoxyethyl)ester	117-82-8
Di-(2-ethylhexyl)tetrahydrophthalat	1330-92-3
p-Dibutylphthalat	1962-75-0
Di-n-butylphthalat	-
Bis(n-octyl)phthalat	117-84-0
Ethylhexylphthalat	72921-63-2
Bis(2-ethylhexyl)phthalat-3,4,5,6-d4	-
Bis(2-ethylhexyl)phthalat-3,4,5,6-d30	-
Di-n-octylphthalat-3,4,5,6-d4	-
1,2-Benzendicarboxylsyre, di-C9-11-forgrenet alkylester, C10-rig (synonym: 99,6% diisodecylphthalat)	68515-49-1
Diisodecylphthalat	26761-40-0
Didecylphthalat	84-77-5
Bis(2-n-Butoxyethyl)phthalat	117-83-9
Diisobutylphthalat	84-69-5
Dibutylphthalat	84-74-2
Butyl benzylphthalat	85-68-7
Di-sec-octylphthalat; (DEHP; DOP)	117-81-7
1,2-Benzendicarboxylsyrediisooctylester	27554-26-3
Diisononylphthalat *	28553-12-0
Diisononylphthalat *	68515-48-0
Diisononylphthalat *	14103-61-8
Dimethylphthalat	131-11-3
Diethylphthalat	84-66-2

* I forbindelse med risikovurderingen af diisononylphthalat er forbindelsen blevet forbundet med tre CAS nr. og tre EINECS nr. 249-079-5, 237-954-4 og 271-090-9

Det totale forbrug af phthalater er for 1992 opgjort til 9.500-10.700 tons/år, hvor 90% anvendes i PVC og resten i ovennævnte produkter. Lægges hertil den mængde, som årligt deponeres i Danmark kan importen af phthalater til fremstilling af produkter i Danmark opgøres til i alt at andrage 11.500-14.000 tons/år. (Hoffmann, 1996).

Ifølge enkelte betydende råvareleverandører er salget af phthalater i Danmark i øjeblikket stigende (1 markedsaktør, 99/00).

Forbruget af phthalater i blød PVC er opgjort til 11.000 tons i 1995 (Miljø- og Energiministeriet, 1999).

I det danske produktregister er der registreret ca. 180 stoffer, hvis funktion er registreret som *blødgørere*.

Med hensyn til søgningerne i det danske produktregister skal følgende bemærkes:

- 1) Funktionskoderne i produktregistret er meget usikre. Det kan derfor ikke forventes, at alle de 180 stoffer, der er registreret som blødgørere, kan anvendes som blødgørere.
- 2) Alle udtræk fra produktregistret dækker både dansk producerede produkter og importerede.
- 3) I forbindelse med maling og trykfarve indeholder udtrækkene alle farvenuancer.

Som det fremgår af Tabel 2.2 er der i det danske produktregister registreret ca. 2.000 produkter indeholdende phthalater. Antallet af produkter reduceres fra de ca. 2.000 til 1.200 for at tage højde for, at mange af de registrerede trykfarver og malinger kun adskiller sig fra hinanden via forskellige nuancer - ellers er produkternes formuleringer identiske.

Det skal bemærkes, at der hersker usikkerhed om enkelte råvarers indhold af phthalater, idet ikke alle råvarer er omfattet af kravet om anmeldelse til Produktregistret. En stor del af de blødgjorte produkter på markedet er ligeledes ikke omfattet af krav om anmeldelse.

Tabel 2.2 Antal registrerede produkter indeholdende phthalater fordelt på forskellige produkttyper (Kontoret for produktdata, Arbejdstilsynet, 2000)

Produkttype	Antal registreringer med phthalatindhold
Lime	227
Fugemasser*	279
Trykfarver \$	679
Bindemidler #	186
Støbemasser	50
Maling \$	525
Gulvbelægning □	29
I alt	1.975

* Betegnes som udfyldningsmidler i produktregistret og i massestrømsanalysen (Hoffmann, 1996)

\$ Alle farvenuancer er medtaget

Indgår i andre produkter og nævnes derfor ikke senere

□ Gulvbelægninger dækker over PVC-materialer, men er medtaget her, da der kan være tale om støbemasser

Ved vurderingen af substitutionsmulighederne er det centralt at betragte kvaliteten af produkterne med og uden phthalater.

I denne undersøgelse opfattes kvaliteten af et produkt ved, hvor godt det udfylder sin funktion. Produktets kvalitet kan således udtrykkes ved den tid som dets funktion opfyldes i. Denne periode defineres her som produktets levetid.

Der er for visse af de betragtede produkter (trykfarver, maling og lak) således tale om en oplevet kvalitet som fx. oplevelsen af, hvornår en malet overflade er falmet.

For fuge- og støbemasserne er der tale om et mere konkret kvalitetsbegreb - nemlig den tid (levetid), som går, inden produktet skal udskiftes på grund af fx dannelse af revner.

For de undersøgte produkter vil levetiden ifølge visse brugere af de phthalatfrie produkter generelt blive forkortet, men producenterne betoner, at det ikke kan udelukkes, at levetiden på længere sigt kan forøges. Da den nuværende levetid for de fleste af de undersøgte produkter er meget lang (op til 20-30 år) er det ikke i øjeblikket muligt at afgøre om brugerne eller producenterne får ret.

3 Substitutionsmuligheder i udvalgte produktgrupper

I det følgende gennemgås for de enkelte produktgrupper hvilke muligheder for substitution af phthalater, som denne undersøgelse har identificeret inden for hver enkelt produktgruppe.

Alle tekniske konsekvenser af substitutionen kan naturligvis ikke forudsiges, idet der ikke er gennemført tekniske afprøvninger i fuldskala for alle phthalatfrie produkter.

Under hver produktgruppe refereres til hvor stor en mængde phthalat, der ifølge (Hoffmann, 1996) blev anvendt inden for produktgruppen i 1992. Det skal betones, at forbruget inden for disse produktgrupper i dag vurderes at være reduceret betydeligt.

Salget i Danmark af phthalater til blødgøring af PVC og produkttyperne i denne undersøgelse forventes af råvareleverandører at blive formindsket med 2-3% pr. år i de næste 10 år. I øjeblikket er det samlede salg stigende. (1 markedsaktør, 99/00).

Forbruget i 1992 af phthalater til forskellige anvendelser er derfor i Tabel 3.1 transformeret til et forbrug i år 2000.

Tabel 3.1 *Estimeret forbrug i tons af phthalater i udvalgte anvendelser*

År	Trykfarver	Maling og lak	Lime	Fugemasser	Silikone	Gummi	Støbemasse
1992	90-270	45-225	160-220	< 400	<50 *	< 50 *	< 50 *
2000	50	70□	220#	100	50	50	50

* I (Hoffmann, 1996) tillægges *andre områder* et forbrug på < 50 tons. Ud fra en konservativ betragtning i denne undersøgelse regnes silikoneprodukter, gummiprodukter og støbemasser hver især at udgøre de 50 tons.

Branchen (Brancheorganisationer, 2000) har for 1994 opgjort mængden phthalater i lime til ca. 330 tons. Denne mængde er for at tage hensyn til den løbende substitution vurderet til at skulle reduceres med ca. 33% i de videre beregninger for år 2000. Den største del af denne mængde er til industrilime.

□ Denne mængde svarer til en reduktion på ca. 50% af branchens opgørelse for den direkte tilsætning af phthalater hos danske producenter i 1994 (FDLF, 2000). Denne reduktion vurderes at beskrive resultatet af den løbende substitution siden 1994.

I det danske produktregister er der registreret ca. 180 stoffer, der fungerer som blødgørere i diverse produkter. Selv om disse stoffer er registreret som blødgørere, er det langt fra sikkert, at de kan erstatte phthalater. Det er muligt at de kan erstatte phthalater i én anvendelse, men ikke i andre.

Disse stoffer vil være såkaldte eksterne blødgørere, som tilsættes produktet. Flere markedsaktører arbejder med et koncept om interne blødgørere, som indbygges og fikseres i produktets polymer, hvilket forhindrer migrationen af blødgøreren. Denne interne blødgøring er markant dyrere at anvende end den eksterne, hvor blødgøreren tilsættes den endelige formulering (1 mar-

kedsaktør, 99/00). Der foregår ingen produktion af polymerer i Danmark, hvorved arbejdet med intern blødgøring foregår mellem danske brugere af polymerer og udenlandske producenter (1 markedsaktør, 99/00).

Der har igennem længere tid været arbejdet med udvikling af substitutionsmuligheder for phthalater i forskellige produkter, men udenlandske producenter af phthalater betoner, at de ikke arbejder med udvikling af alternativer til phthalater og ikke vil være i stand til umiddelbart at ændre deres produktion, idet syntesen af alternativerne vurderes at være markant anderledes end syntesen af phthalater (1 markedsaktør, 99/00). Produktionen af andre blødgørere end phthalater vil derfor sandsynligvis blive varetaget af andre aktører på markedet. Det skal i denne forbindelse betones, at der ikke produceres blødgøre i Danmark.

Arbejdet med at identificere alternativer til phthalater har ført til en længere række forslag til stoffer, der kan substituere phthalater inden for begrænsede områder. Der er således ikke udviklet substitutter, der bredt set kan erstatte alle phthalater i alle anvendelser.

Der arbejdes hos visse aktører med nye koncepter for blødgøring af visse produkttyper. Det er især inden for produktudvikling af elastiske fugemasser, hvor der bl.a. arbejdes med at kombinere egenskaber fra hovedtyperne polyurethan, silikonepolymere mv.

En kemikalieleverandør vurderer, at forskellige adipater kan erstatte phthalater i flere forskellige produkttyper. Diisodecyladipat (CAS: 27178-16-1) og dioctyladipat (di-(2-ethylhexyl)adipat, CAS 103-23-1).

I øjeblikket vurderes det, at især kombinationer af forskellige benzoater vil kunne erstatte phthalater i flest produkttyper, så som trykfarver og fugemasser. De svenske erfaringer tyder dog på, at den optimale substitution af phthalater med fx benzoater endnu ikke er gennemført. Det er således FDLF's vurdering, at den svenske substitution ikke er længere fremme end den danske.

I forbindelse med substitution af blødgørende phthalater er det centralt at phthalaterne kan have andre funktioner i produktet end blødgøring. Det samme gør sig gældende for visse af de alternative blødgørere, hvor der fx kan være tale om flammehæmning, som enkelte af de identificerede alternativer, fx tricresylphosphat, kan udvise (Lassen, 1999). I forlængelse af ønsket om at substituere bromerede flammehæmmere kan arbejdet med at finde substitutionsmulighederne inden for blødgøring og flammehæmning således berige hinanden.

3.1 Trykfarver

3.1.1 Typeopdeling

I forhold til forbrug af phthalater er det relevant at opdele trykfarverne på følgende måde:

- Dybtrykfarver
- Flexofarver
- Plastisolfarver (serigrafi)
- Vandblandbare farver af plastisoltypen (serigrafi).

3.1.2 Forbrug og koncentrationer af phthalater i udvalgte trykfarver

Ifølge branchen har alle af de ovennævnte typer trykfaver tidligere indeholdt phthalater.

Ifølge Grafisk Arbejdsgiverforening (GA) kan visse farver til tryk på papir og plast indeholde op til 2,5% dibutylphthalat. Plastisolfarver kan ligeledes ifølge GA indeholde op til 50% phthalater. DEHP anvendes normalt som blødgører i trykfarver.

Adskillige trykfarver til trykning i arkoffset er ifølge GA godkendt til svanemærkede tryksager, der ikke må indeholde trykfarver med phthalater.

Det samlede forbrug af phthalater i trykfarver var i 1992 90-270 tons (Hoffmann, 1996).

Det nuværende forbrug af phthalater anslås i dette projekts økonomiske beregninger til 50 tons pr. år. Det baseres på, at aktører i branchen oplyser, at de siden 1992 har reduceret deres forbrug af phthalater med ca. 80% (2 markedsaktører, 99/00).

På baggrund af (Hoffmann, 1996) vurderes, at et centralt skøn for trykfarvers phthalatindhold i 1992 som gennemsnit var 4%. Det vurderes i dag at være tæt på 0.

I afsnit 4.5 under den økonomiske vurdering estimeres indholdet af phthalater i trykfarver blødgjort med phthalater konservativt til 1%.

3.1.3 Substitutionsforslag

Udviklingsarbejdet inden for dette felt er især baseret på sebacater, hvor dioctylsebacat (CAS 122-62-3) og dibutylsebacat (CAS 109-43-3) tillægges det største potentiale (1 markedsaktør, 99/00).

En råvareleverandør peger på følgende substitutionsmuligheder:

- Diphenyl-2-ethylhexylphospat (CAS 1241-94-7)
- Di-iso-nonyladipat (CAS 33703-08-1)
- Di-(2-ethylhexyl)adipat (CAS 103-23-1)
- Glyceroltriacetat (CAS 102-76-1).

I forbindelse med tekstiltryk er det muligt at anvende den såkaldte transfer-teknik, hvor farven først trykkes på papir. Ofte indeholder farverne til denne teknik phthalater, men der er kendskab til én farve, der kan anvendes i denne teknik, og som ikke indeholder phthalater.

I Tabel 3.2 er listet udvalgte CAS nr., der i Produktregistret er registreret som ikke phthalatbaserede blødgørere i trykfarver.

Tabel 3.2

Udvalgte registrerede ikke-phthalatbaserede-blødgørere i trykfarver (Produktdata, 2000)

Stofnavn	CAS nr.
Dibutylsebacat	109-43-3
<i>O</i> -acetyltributylcitrat	77-90-7
2,2,4-Trimetyl-1,3-pentandioldiisobutytrat	6846-50-0
Epoxideret soyaolie	8013-07-8

I Tabel 3.3 er 9 identificerede substitutionsmuligheder i trykfarver listet samlet.

Tabel 3.3

9 identificerede substitutionsmuligheder i trykfarver

Stofnavn	CAS nr.
Diocetylsebacat	122-62-3
Diphenyl-2-ethylhexylphospat	1241-94-7
Di-iso-nonyladipat	33703-08-1
Di-(2-ethylhexyl)adipat	103-23-1
Glyceroltriacetat	102-76-1
Dibutylsebacat	109-43-3
<i>O</i> -acetyltributylcitrat	77-90-7
2,2,4-Trimetyl-1,3-pentandioldiisobutytrat	6846-50-0
Epoxideret soyaolie	8013-07-8

3.1.4 Barriere for substitution

Tidligere var en stor del af udviklingsarbejdet her baseret på forskellige glycoler, der viste sig at være for fedtede til trykfarver (1 markedsaktør, 99/00). De nuværende alternative blødgørere til trykfarver er for en stor dels vedkommende udviklet med baggrund i bl.a. FDA's krav til emballager, der kommer i kontakt med fødevarer (1 markedsaktør, 99/00).

Levetid og funktionskrav

Aktører udtrykker at substitutionen er lykkedes til de fleste anvendelser og at de stillede funktionskrav dermed er opfyldt (2 markedsaktører, 99/00).

Levetiden vurderes at være lidt kortere for produkter med trykfarver uden phthalater (1 markedsaktør, 99/00), men udviklingen inden for især emballageområdet går i retning af levering *just in time*. Disse produkter opholder sig således i kortere og kortere tid på lager og har dermed en stadig kortere levetid. Forkortelsen af levetiden for produkterne på grund af substitutionen er således på længere sigt ikke synlig i forhold til forkortelsen foranlediget af den hurtigere levering (1 markedsaktør, 99/00).

I afsnit 4.4.3 under den økonomiske vurdering er der regnet med at levetiden af produkter med trykfarver reduceres med ca. 5% på grund af substitutionen.

3.2 Maling og lak

3.2.1 Typeopdeling

Området er meget bredt, men typer med relevans for dette projekt er epoxy- og acrylatbaserede produkter samt nitrocelluloselak.

3.2.2 Forbrug og koncentrationer af phthalater i udvalgte maling-/lakprodukter

Problemet med ikke 100% kendskab til råvarenes indhold af phthalater er som i andre kemiske produkter kendt i forbindelse med maling-/lakprodukter.

Brugen af blødgøreren DEHP udgjorde i 1994 ca. 5 tons og er nu ifølge brancheorganisationen FDLF faset ud.

En betydende leverandør af phthalater betoner, at diisodecylphthalat (CAS 26761-40-0) har en betydende andel af afsætningen af phthalater til maling- og lakindustrien.

Bygningsmalinger indeholder generelt ikke phthalater, hverken til privat eller erhvervsmæssig brug.

Nitrocelluloselak har erfaringsmæssigt indeholdt 1-5% blødgørere (Hoffmann, 1996).

Indholdet i råvarer udgjorde i 1994 en betydelig mængde.

Malingstyperne epoxy og PVA indeholder ofte phthalater i varierende mængder.

Epoxy-malinger indeholder normalt ca. 3% phthalat, primært DBP. Selve hærderne til epoxy-produkter kan indeholde 15-35% phthalater.

Den årlige, samlede anvendelse af phthalater i maling og lak i 1994 er blevet vurderet til at udgøre 45-225 tons (Hoffmann, 1996).

Det nuværende forbrug af phthalater anslås i dette projekts økonomiske beregninger til 70 tons pr. år. Dette estimat er baseret på oplysninger fra aktører i branchen om, at forbruget er reduceret med ca. 70 % siden 1992 og at den direkte tilsætning af phthalater hos danske producenter var ca. 130 tons i 1994.

På baggrund af (Hoffmann, 1996) vurderes det, at et centralt skøn for phthalatindholdet i 1992 var ca. 3%.

Indholdet af phthalater i de phthalatholdige malinger vurderes således at være reduceret til ca. 1% i dag. I den økonomiske vurdering i afsnit 4.5 regnes derfor med et indhold på 1%.

3.2.3 Substitutionsforslag

Substitutionen af DEHP er gennemført ved brug af andre phthalater eller blandinger af tricresylphosphat uden indhold af orto-isomerer (CAS nr. 78-32-0) (1 markedsaktør, 99/00). Det skal betones, at den orto-frie tricresylphosphat er klassificeret Xn (sundhedsskadelig).

Triphenylphosphat (TPP, CAS nr. 115-86-6) er en alternativ blødgører, der er mest anvendelig i lakprodukter og produkter baseret på nitrocellulose samt celluloseacetat (HSDB, 1999).

2 råvareleverandører peger på følgende substitutionsmuligheder:

- Diphenyl-2-ethylhexylphosphat (CAS 1241-94-7)
- Tris-(2-ethylhexyl)phosphat (CAS 78-42-2)
- Di-iso-nonyladipat (CAS 33703-08-1)
- Di-(2-ethylhexyl)adipat (CAS 103-23-1).

I Tabel 3.4 er listet udvalgte CAS nr., der i Produktregistret er registreret som ikke-phthalatbaserede blødgørere i malingprodukter - alle farvenuancer er medtaget.

Tabel 3.4

Udvalgte registrerede ikke phthalatbaserede blødgørere i maling (Produkt-data, 2000)

Stofnavn	CAS nr.
Tri(2-ethylhexyl)phosphat	78-42-2
Diethylhexyladipat	103-23-1
Dibutylsebacat	109-43-3
2,2,4-Trimetyl-1,3-pentandioldiisobutytrat	6846-50-0
Epoxideret soyaolie	8013-07-8
Epoxideret linolie	8016-11-3

I Tabel 3.5 er 10 identificerede substitutionsmuligheder i maling og lak listet samlet.

Tabel 3.5

10 identificerede substitutionsmuligheder i maling og lak

Stofnavn	CAS nr.
Tricresylphosphat uden indhold af orto-isomerer	78-32-0
Triphenylphosphat (TPP)	115-86-6
Diphenyl-2-ethylhexylphosphat	1241-94-7
Di-iso-nonyladipat	33703-08-1
Di-(2-ethylhexyl)adipat	103-23-1
Tri(2-ethylhexyl)phosphat	78-42-2
Diethylhexyladipat	103-23-1
Dibutylsebacat	109-43-3
2,2,4-Trimetyl-1,3-pentandioldiisobutytrat	6846-50-0
Epoxideret soyaolie	8013-07-8
Epoxideret linolie	8016-11-3

3.2.4 Barriere for substitution

Levetid og funktionskrav

De svenske erfaringer viser, at substitutionen kan gennemføres i malinger til privat brug, så funktionskravene er opfyldt, men ofte kan substitutionen ikke gennemføres som en udskiftning af phthalaterne med et andet stof. Ofte skal hele recepten udformes med helt nye ingredienser, især med hensyn til bindemidler.

I forhold til bygningsmalinger til både privat og erhvervsmæssig brug er disse phthalatfrie.

Tiden mellem to nymalinger af en overflade vurderes af enkelte markedsaktører at være lidt kortere for maling og lak uden phthalater, idet der er nogen erfaringer med at overflader malet uden phthalater falmer hurtigere end overflader malet med phthalatholdige malinger. Enkelte aktører betoner dog i denne forbindelse at substitution af hurtigt migrerende blødgørere med langsomt migrerende blødgørere kan forøge tiden mellem to nymalinger.

I afsnit 4.4.3 under den økonomiske vurdering er der meget konservativt regnet med, at denne "levetid" af en malet overflade reduceres med ca. 5%.

3.3 Lime

3.3.1 Typeinddeling

Lime inddeles her i tre grupper:

1. Dispersionslim
2. Lime opløst i organiske opløsningsmidler
3. Hærdende lime (Krogh, 1999).

En særlig type lim er de såkaldte smeltelime, der normalt er EVA- eller lime baseret på polyethylenterephthalat (PET) og indeholder ikke phthalater.

3.3.2 Forbrug og koncentrationer af phthalater i udvalgte limprodukter

Tidligere har phthalater været anvendt i alle typer limprodukter på det danske marked med hovedvægt på industrilime. I dag ligger 90% af forbruget af phthalater stadig inden for industrilime (1 markedsaktør, 99/00).

I lime til privat brug er phthalaterne stort set udfaset (1 markedsaktør, 99/00).

Størsteparten af forbruget af phthalater er lokaliseret til ganske få producenter (mindre end ti) og primært til dispersionslime. En betydende råvareleverandør betoner, at afsætningen af phthalater til produktion af lim domineres af phthalaten dibutylphthalat (CAS 84-74-2).

Ifølge (Hoffmann, 1996) var det maksimale forbrug i 1992 af phthalater i lim 220 tons pr. år.

Polyvinylacetatlim (PVAc) til limning af træ mod træ har et lavt indhold af phthalater, 2-3%. PVAc-lime til folielaminering af træfiberplader indeholder typisk 6-8% phthalater. PVAc-lime til emballageindustrien har typisk haft et indhold på op til 20-30%. I dag er substitutionen af phthalater gennemført i mange PVAc-lime til både træ og emballager, bl.a. på grund af skift til ethylenvinylacetat (EVA) som polymerdispersion.

I forbindelse med tildeling af svanemærke til tryksager betoner branchen, at 10-15 dispersionslime på grund af phthalatindholdet har bevirket, at den samlede tryksag ikke kan opnå Svanemærke. I denne forbindelse er det værd at bemærke, at ingen såkaldte smeltelime har blokeret for tildeling af Svanemærke til tryksager.

Det nuværende forbrug af phthalater anslås i dette projekts økonomiske beregninger til 220 tons pr. år, hvilket svarer til en reduktion på 33% af branchens opgørelse af phthalatforbruget i 1994.

På baggrund af oplysninger i (Hoffmann, 1996) vurderes, at ca. 4% er et skøn for phthalatindholdet i lime i 1992. Ifølge brancheorganisationen er det i dag tonnagemæssigt højst 25% af limene, der indeholder phthalater. Ud fra dette skønnes det gennemsnitlige indhold af phthalater i lim i dag at være 4% for de phthalatholdige lime (og 1% for alle lime samlet).

3.3.3 Substitutionsforslag

En råvareleverandør foreslår til både lime og fugemasser følgende substitutter.

- Diethylenglycoldibenzoat (CAS 120-55-8)
- Triethylenglycoldibenzoat (CAS 120-56-9)
- Dipropylenglycol dibenzoat [synonym: oxydipropyldibenzoat] (CAS 27138-31-4).

Markedsaktører har desuden peget på 2,2,4-Trimethyl-1,3-pentandioldiisobutyrat (CAS 6846-50-0) som et alternativ til phthalater i lime.

Dispersionslime til gulve og vægge samt træ indeholder i dag generelt set ikke phthalater. Der er i forbindelse med disse limtyper erfaringer med at blødgøre dem med et indhold af butyldiglycolacetat på mindre end 5%. Dispersionslim baseret på polyvinylacetat kan blødgøres med derivater af glycoler og benzoater, som fx dipropylenglycoldibenzoat (Krogh, 1999).

To råvareleverandører peger på følgende substitutionsmuligheder:

- Glycerol triacetat (CAS 102-76-1)
- Di-(2-ethylhexyl)adipat (CAS 103-23-1)
- Diisononyladipat (CAS 33703-08-1).

De såkaldte smeltelime indeholder ikke - og har ikke indeholdt - phthalater ifølge markedsaktører. De kan blødgøres med triphenylphosphat (TPP, CAS 115-86-6) (HSDB, 1999). En substitution af processer, således at der kan anvendes smeltelime, repræsenterer således et supplement til den direkte kemiske substitution af phthalater.

I Tabel 3.6 er listet udvalgte CAS nr., der i Produktregistret er registreret som blødgørere i lime.

Tabel 3.6

*Udvalgte registrerede ikke-phthalatbaserede blødgørere i lime (Produktda-
ta, 2000)*

Stofnavn	CAS nr.
Tri(2-ethylhexyl)phosphat	78-42-2
Diethylhexyladipat	103-23-1
Dioctylsebacat	122-62-3
Epoxideret soyaolie	8013-07-8
Epoxideret linolie	8016-11-3

I Tabel 3.7 er 12 identificerede substitutionsmuligheder i lime listet samlet.

Tabel 3.7

12 identificerede substitutionsmuligheder i lime

Stofnavn	CAS nr.
Diethylenglycoldibenzoat	120-55-8
Triethylenglycoldibenzoat	120-56-9
Dipropylenglycoldibenzoat [synonym: oxydipropyldibenzoat]	27138-31-4
2,2,4-Trimethyl-1,3- pentandioldiisobutytrat	6846-50-0
Triphenylphosphat (TPP)	115-86-6
Glycerol riacetat	102-76-1
Diisononyladipat	33703-08-1
Tri(2-ethylhexyl)phosphat	78-42-2
Diethylhexyladipat	103-23-1
Dioctylsebacat	122-62-3
Epoxideret soyaolie	8013-07-8
Epoxideret linolie	8016-11-3

3.3.4 Barriere for substitution

Levetid og funktionskrav

I lime til privat brug er substitutionen stort set gennemført, og funktionskravene dermed opfyldt.

Med hensyn til industrilime er det afgørende funktionskrav det tidsrum, der dækker den tid man har til at fæstne emner til hinanden, og den tid man skal bruge til tørring. Dette Tidsrum er længere for de phthalatfrie lime end for lime med phthalater.

I Sverige og hos flere danske producenter er denne barriere overskredet, så substitutionen vurderes af Kemkalieinspektionen stort set at være gennemført i Sverige.

Den tid (=levetid) hvor limen opfylder det tekniske behov afhænger af en række faktorer, såsom blødgørersens blandbarhed med polymeren, dens flygtighed mv. Det er således den almindelige opfattelse i branchen, at substitutionen af phthalater kan føre til både kortere og længere levetid.

Levetiden af det limede produkt vurderes i gennemsnit at være lidt kortere ved brug af lime uden phthalater. I afsnit 4.4.3 under den økonomiske vurdering er der konservativt regnet med, at levetiden reduceres med ca. 5%.

3.4 Fugemasser

3.4.1 Typeopdeling

Denne produktgruppe kan opdeles på flere måder. En typeopdeling er illustreret i Tabel 3.8.

Tabel 3.8

Typeinddeling af fugemasser jvf. (Krogh, 1999 og Brancheorganisationer, 2000)

Type	Polymer	Typiske anvendelser	Udvikling i forbrug ²⁾
Elastiske	Polyurethan (PUR)	Facader, gulve og termoruder	Faldende
	MS-polymer ¹⁾	Facader og gulve	Stigende
	Silikonepolymer	Facader, gulve, vådrum	Faldende
	Polysulfid	Termoruder og i udendørs facader samt gulve	Faldende
Elastoplastiske	Acrylpolymer	Indervægge og udendørs vægge	-
Plastiske	Oliebaseret	Skjulte fuger	-

Note 1: MS-polymer: Silantermineret polyether.

Note 2: Ifølge 1 betydende markedsaktør

Visse af disse fugemasser er baseret på emulsioner, og det er især disse, der indeholder blødgørere, såsom visse phthalater (Miljøministeriet, 1993).

3.4.2 Forbrug og koncentration af phthalater i udvalgte fugemasser

Ifølge (Hoffmann, 1996) er det maksimale forbrug af phthalater i fugemasser (udfyldningsmidler) 400 tons/år.

Der anvendes 6-8.000 tons fugemasser pr. år, hvoraf silikonefugemasser udgør størstedelen, men der anvendes også væsentlige mængder af PUR-, MS- og acrylfugemasser (Krogh, 1999).

Rene silikonefugemasser indeholder ikke phthalater. Blødgøringen kan her fortages med silikoneolier.

Acryl-fugemasserne kan indeholde 5-10% diisodecylphthalat og MS-polymererne 10-30% af samme stof (Krogh, 1999).

Acrylfugemasser til udvendig brug har tidligere været blødgjort med op til 10% diisononylphthalat, men er i dag stort set phthalatfrie.

Polysulfid fugemasser, hvoraf en del importeres, kan være blødgjort med butylbenzylphthalat. Denne type fugemasse anvendes ved fremstilling af termoruder. Til denne anvendelse er alternativet polyurethan-fugemasser, der normalt er blødgjort med phthalater.

Fugemasser på basis af MS-polymer indeholdt tidligere generelt store mængder phthalater (10-30%), men i produktudviklingen arbejdes mod at fjerne phthalaterne.

Rene bitumenfugemasser og fugemasser baseret på tørrende olier indeholder normalt ikke phthalater.

Det nuværende forbrug af phthalater til produktion af fugemasser anslås af branchen til 100 tons pr. år.

På baggrund af oplysninger i (Hoffmann, 1996) vurderedes 15-20% at være et centralt skøn for phthalatindholdet i fugemasser i 1992. Branchen anser dette skøn for at være for højt og vurderer, at det gennemsnitlige indhold for hele produktgruppen i dag maksimalt er 1%. Dette skøn bruges i afsnit 4.5 under den økonomiske vurdering.

3.4.3 Substitutionsforslag

Enkelte markedsaktører har i løbet af de sidste 10 år substitueret op til 70% af phthalaterne i fugemasser.

En råvareleverandør forslår til både lime og fugemasser følgende substitutter:

- Diethylenglycoldibenzoat (CAS 120-55-8)
- Triethylenglycoldibenzoate (CAS 120-56-9)
- Dipropylenglycoldibenzoat (CAS 27138-31-4).

Markedsaktører har desuden peget på 2,2,4-trimethyl-1,3-pentandiol-diisobutyrat (CAS 6846-50-0) som et alternativ til phthalater i fugemasser.

Acryl-fugemasser kan blødgøres med mindre end 2% butyldiglycolacetat (CAS 124-17-4) (Krogh, 1999), hvilket bekræftes af de svenske erfaringer. Det er ligeledes her praktiske erfaringer med at gennemføre en 1:1-substitution af phthalater ved simpelthen at erstatte 1 kg phthalat med 1 kg af et produkt, der er sammensat af tre forskellige benzoater (dipropylenglycoldibenzoat [CAS 27138-31-4], diethylenglycoldibenzoat [CAS 120-55-8] og triethylenglycoldibenzoat [CAS 120-56-9]).

Silikoneolier (CAS 63148-62-9), der anvendes i silikonefugemasser, vurderes af visse markedsaktører ved en speciel teknik at kunne anvendes til blødgøring af polyurethan-fugemasser. I fald teknikken kan verificeres er der tale om et helt nyt og anderledes princip, der foreløbig ikke er dokumenteret.

Enkelte råvareleverandører peger på følgende substitutionsmuligheder:

- Diphenylcresylphosphat (CAS 26444-49-5)
- Tris-(2-ethylhexyl)phosphat (CAS 78-42-2).

I Tabel 3.9 er listet udvalgte CAS nr., der i Produktregistret er registreret som blødgørere i fugemasser.

Tabel 3.9

Udvalgte registrerede ikke-phthalatbaserede blødgørere i fugemasser (Produktdata, 2000)

Stofnavn	CAS nr.
Tri(2-ethylhexyl)phosphat	78-42-2
Diethylhexyladipat	103-23-1
2,2,4-Trimetyl-1,3-pentandioldiisobutytrat	6846-50-0
Epoxideret soyaolie	8013-07-8

I Tabel 3. er 12 identificerede substitutionsmuligheder i fugemasser listet samlet.

Tabel 3.10

12 identificerede substitutionsmuligheder i fugemasser

Stofnavn	CAS nr.
Diethylenglycoldibenzoat	120-55-8
Triethylenglycoldibenzoate	120-56-9
Dipropylenglycoldibenzoat	27138-31-4
2,2,4-Trimethyl-1,3-pentandioldiisobutytrat	6846-50-0
Butyldiglycolacetat	124-17-4
Silikoneolier	63148-62-9
Diphenylcresylphosphat	26444-49-5
Tri(2-ethylhexyl)phosphat	78-42-2
Diethylhexyladipat	103-23-1
2,2,4-trimetyl-1,3-pentandioldiisobutytrat	6846-50-0
Epoxideret soyaolie	8013-07-8

3.4.4 Barriere for substitution

De danske og svenske myndigheders fokus på phthalater har mindsket størrelsen af barriererne for substitution.

Der er her tale om en meget kompliceret og meget sammensat produktgruppe, der dækker stort set alle grupper af bindemiddelsystemer. Hvert system kan være opdelt i 1- eller 2-komponent og i vand- eller opløsningsmiddelholdige systemer. Det er således forbundet med mange forskellige vanskeligheder at substituere phthalater med en og kun en alternativ komponent - ofte kræver en substitution en total omformulering af produktet og dermed reklassificering i forhold til miljø, sundhed og teknik (ISO 11600).

Baggrunden for behovet for omformulering er bl.a. at udover blødgøring har phthalater ofte andre teknisk set positive funktioner i produktet. Disse sekundære funktioner kan ofte ikke varetages af alternative blødgørere.

Branchen vurderer, at indbygningen af blødgørere i polymeren kræver yderligere omfattende undersøgelser.

Levetid og funktionskrav

En central barriere er den tid, der går inden fugemassen skal udskiftes. Generelt vil denne levetid for fugemassen være kortere for fugemasser uden phthalater. Det vurderes, at levetiden i værste fald reduceres med ca. 20%, men da levetiden for nuværende phthalatholdige fugemasser er lang, findes der naturligvis ikke fuldskala-erfaringer med phthalatfrie fugemassers levetid. Reduktionen på 20% er således visse markedsaktørers estimat af den værst tænkelige situation.

Generelt tilsættes blødgørerne til især de emulsionbaserede fugemasser for at gøre den anvendte polymer mere elastisk og dermed mere slidstærk (Miljøministeriet, 1993).

De svenske erfaringer viser, at tekniske vanskeligheder kan overskrides i byggebranchen, som i Sverige er meget optaget af at undgå phthalater på grund af det fokus, som myndighederne har sat på dem.

I forhold til brugen af benzoater er de svenske erfaringer ikke entydigt gode, idet benzoater ikke er anvendelige i klare/transparente fugemasser og i PUR-fugemasser. I forhold til de klare/transparente er dette sandsynligvis et mindre problem, idet 99% af disse er silikonefugemasser, der ikke indeholder phthalater eller benzoater.

Forbruget af MS-polymerer er stigende i Sverige og især i Danmark, hvor produktudviklingen er langt fremme med hensyn til at substituere phthalaterne.

3.5 Silikoneprodukter

Silikone indgår i en række produkttyper. Det vurderes, at de væsentligste områder er fugemasser og medicinsk udstyr.

Silikonefugemasser er medtaget under fugemasser i afsnit 3.4. Som nævnt i afsnit 3.4.2 indeholder silikonefugemasser ikke phthalater.

Udover fugemasser optræder silikoneprodukter i begrænsede mængder på det medicinske område. Arbejdet med substitution af phthalater i medicinsk udstyr er gennemført for de fleste produkter.

Det er således den almindelige vurdering hos de to dominerende markedsaktører, at der på det danske marked ikke findes nogen betydelig mængde silikoneprodukter med phthalater. Forbruget af phthalater er derfor i den økonomiske beregning meget konservativt sat til 50 tons pr. år.

Baggrunden for dette er, at massestrømsanalysen dækkende 1992 opererer med et forbrug på ikke over 50 tons af phthalater i en restgruppe af anvendelse dækkende over bl.a. isoleringsmaterialer (Hoffmann, 1996).

Anvendelsen af phthalater i silikoneprodukter er i (Hoffmann, 1996) ikke opgjort eksplicit, men vurderes til den økonomiske vurdering i dette projekt ikke at udgøre mere end forbruget i restgruppen.

Med hensyn til substitutionsmuligheder er der ikke i dette projekt identificeret brugbare forslag.

3.6 Gummi

3.6.1 Typeinddeling

Denne produktgruppe er meget bred med hensyn til typer dækkende alt fra produkter, der kan komme i kontakt med fødevarer, til produkter til industrien hvor største volumen hos danske producenter er i automobilindustrien i Sverige og Tyskland.

Enkelte produkter kan være blødgjort med op til 50% chlorparaffiner, der samtidig fungerer som flammehæmmere. Det skal i denne forbindelse betones, at langt størstedelen af denne stofgruppe er under udfasning.

Det vurderes at dette er det maksimale indhold af blødgørere og dermed det maksimale indhold af phthalater.

3.6.2 Forbrug og koncentrationer af phthalater i udvalgte gummi-produkter

Ud fra (Hoffmann, 1996) vurderes forbruget af phthalater i denne produktgruppe at være begrænset til mindre end 50 tons pr. år, der ud fra en konservativ betragtning anvendes til dette projekts økonomiske beregninger.

En del af denne mængde kan udgøres af DOP.

Mængden af gummi til produkter, der kan komme i kontakt med fødevarer, udgør ca. 10% af forbruget af gummi i Danmark. Afsætningen af gummi-produkter er således af mindre betydning for de danske producenter. De danske producenter fremstiller disse produkter til især Tyskland og USA har på grund af krav på disse markeder generelt valgt helt at undgå phthalater i gummiprodukter, der kan komme i kontakt med fødevarer. På denne måde lever de også op til de danske lovkrav.

Ifølge (Hoffmann, 1996) kan indholdet i gummi variere mellem 0 og 50%.

Et centralt konservativt skøn for indholdet i de typer gummi, som er blødgjort med phthalater, vurderes i dag at være 30%. Dette skøn bruges i afsnit 4.5 under den økonomiske vurdering.

3.6.3 Substitutionsforslag

Olieindustrien arbejder med at udnytte olieprodukters blødgørende effekter, men det er branchens vurdering, at substitution af phthalater i olieprodukter er forbundet med store opløselighedsproblemer. De umiddelbare substitutionsmuligheder vurderes at være lige så problematiske som phthalater med hensyn til mulige påvirkninger af miljø og sundhed.

I visse gummityper har der været en lang tradition for at anvende chlorparaffiners egenskaber som både flammehæmmere og blødgørere (Back, 1994).

En råvareleverandør peger på følgende substitutionsmuligheder:

- Benzyl-(2-ethylhexyl)adipat (CAS 58394-64-2)
- Di-iso-nonyladipat (CAS 33703-08-1)
- Di-(2-ethylhexyl)adipat (CAS 103-23-1)
- Diphenylcresylphosphat (CAS 26444-49-5)
- Tricresylphosphat (CAS 78-30-8)
- Diphenyl-2-ethylhexylphosphat (CAS 1241-94-7).

Af Tabel 3.11 fremgår det, at der umiddelbart i Produktregistret er registreret et CAS nr. som blødgører i gummiprodukter.

Tabel 3.11

Udvalgte registrerede blødgørere i gummiprodukter (Produktdata, 2000).

Stofnavn	CAS nr.
Diethylhexyladipat	103-23-1

I Tabel 2.12 er 6 identificerede substitutionsmuligheder i gummiprodukter listet samlet.

Tabel 3.12

6 identificerede substitutionsmuligheder i gummiprodukter

Stofnavn	CAS nr.
Benzyl-(2-ethylhexyl)adipat	58394-64-2
Di-iso-nonyladipat	33703-08-1
Diphenylcresylphosphat	26444-49-5
Tricresylphosphat	78-30-8
Diphenyl-2-ethylhexylphosphat	1241-94-7
Diethylhexyladipat	103-23-1

3.6.4 Barriere for substitution

Levetid og funktionskrav

De tekniske vanskeligheder er helt centrale. Enkelte råvareleverandører har betonet at substitutionsmulighederne har alvorligere miljø- og sundhedsmæssige effekter.

Markedet i sig selv mindsker størrelsen af barriererne, idet kundekrav fra fødevareindustrien og automobilindustrien tvinger producenter til at udfase brugen af phthalater. Det er således branchens vurdering, at funktionskravene kan opfyldes, således at substitutionen forløber af sig selv (2 markedsaktører, 99/00).

Levetiden af de phthalatfrie gummiprodukter vurderes at blive mindsket lidt. Et skøn på ca. 5% er brugt i afsnit 4.4.3 under den økonomiske vurdering.

3.7 Støbemasser

3.7.1 Typeopdeling

Der er her tale om en meget bred gruppe af produkter spændende fra forskellige gulvbelægningsmidler, betonoverflade-reparationsprodukter og elektronik- og modelstøbemasser.

Fokus i denne undersøgelse har været på cementbaserede produkter til reparation af betonoverflader, idet det mest betydende forbrug af phthalater vurderes at være knyttet til disse støbemasser.

Sammensætningen af disse støbemasser varierer meget fra rene cementprodukter til cementprodukter tilsat "plast", der ofte er PVAc. Det er denne

plastdel, der kan være blødgjort med phthalater. De rene cementprodukter indeholder normalt ikke phthalater.

Plastdelen kan også ifølge enkelte aktører i sjældne tilfælde være baseret på polymerer, primært acrylater, epoxy eller urethan.

Det vurderes, at det er meget lidt sandsynligt, at plastdelen er baseret på PVC.

Der hersker en del forvirring om terminologien, idet producenter af cementprodukter ikke taler om blødgøring men om overfladeaktive stoffer, der forbedrer flydeegenskaberne af cementen, når denne fx. skal ledes frem til forme. Producenter af disse cementprodukter betoner, at de ikke anvender phthalater.

For at opnå maksimal vedhæftning af støbemassen til betonen ved reparation af cementoverflader tilsættes støbemassen en mindre mængde plastpolymer. Disse reparationsstøbmasser forefindes enten som 2-komponent-produkter, hvor plastpolymeren i en vandfase tilsættes cementen, eller som et enkomponent-produkt, hvor plastpolymeren som pulver forefindes blandet med den tørre cement, som ved brug tilsættes vand.

3.7.2 Forbrug og koncentration af phthalater i udvalgte støbemasser

Ledende producenter betoner, at forbruget er reduceret markant ved at gå fra flydende produkter til pulverprodukter. Det samlede forbrug i denne produktgruppe vurderes således til at være mindre end 50 tons pr. år svarende til forbruget til *andre områder* i massestrømsanalysen (Hoffmann, 1996).

Der eksisterer på markedet cementbaserede støbemasser og produkter til reparation af cementoverflader uden indhold af phthalater.

Produkter med plastificeringsmidler kan indeholde phthalater, men ledende producenter af cementprodukter, der produceres i forme, betoner at disse ikke indeholder phthalater.

Det nuværende forbrug af phthalater anslås i dette projekts økonomiske beregninger til 50 tons pr. år. Ifølge (Hoffmann, 1996) kan indholdet i støbemasser variere mellem 0 og 50%.

Historisk har indholdet af phthalater varieret meget. Det er branchens vurdering, at det gennemsnitlige indhold er meget mindre end 1%. I den økonomiske beregning regnes derfor konservativt med 1%.

3.7.3 Substitutionsforslag

I produktregistret er der registreret 5 CAS nr. som blødgørere i støbemasser. Disse er oplistet i Tabel 3.1.

Tabel 3.13

Udvalgte registrerede ikke-phthalat baserede blødgørere i støbemasser (Produktdata, 2000)

Stofnavn	CAS nr.
O-acetyltributylcitrat	77-90-7
Tri(2-ethylhexyl)phosphat	78-42-2
Diethylhexyladipat	103-23-1
Dibutylsebacat	109-43-3
2,2,4-Trimetyl-1,3-pentandioldiisobutytrat	6846-50-0

3.7.4 Barriere for substitution

Levetid og funktionskrav

Der hersker usikkerhed om hvorvidt levetiden for støbemasser bliver kortere eller længere ved substitution af phthalater. Der er ud fra en konservativ betragtning i afsnit 4.4.3 under den økonomiske vurdering regnet med at levetiden reduceres med ca. 5%.

Standardiseringsorganisationen CEN har udarbejdet standarder for støbemassernes egenskaber, hvilket gør arbejdet med substitution meget vanskeligt.

3.7.5 Sammenfattende substitutionsmatrice og vurdering i forhold til listen over farlige stoffer

I Tabel 3.14 er illustreret et øjebliksbillede af, hvordan markedsaktører, primært råvareleverandører, forventer substitutionen af phthalater i de undersøgte produkter kan forventes at komme til at fremstå om fem år. Matricen er en kvantificering af kvalitative oplysninger. De eksakte tal kan derfor ikke anvendes direkte til at forudsige præcise mængder, men giver et indtryk af hvilke mængder med stor sandsynlighed bliver betydelige og hvilke der bliver ubetydelige.

I Tabel 3.14 er for de enkelte produkttyper angivet hvor stor en andel af phthalater, der kan forventes at blive substitueret af de enkelte substitutionsforslag om fem år.

Tabel 3.14 Estimeret substitutionsmønster i år 2005, fordelt procentvist på relevante alternativer

	Tryk-farver	Maling og lak	Lim	Fuge-masser	Gummi	Støbe-masse
O-Acetyltributylcitrat (77-90-7)	10					2
Dioctylsebacat (CAS 122-62-3)	15		15			
Dibutylsebacat (CAS 109-43-3)	15	2,5				3
Tricresylphosphat (CAS 78-32-0)		5				
Diphenyl-2-ethylhexylphosphat (CAS 241-94-7)		5				
Tris-(2-ethylhexyl)phosphat (CAS 78-42-2)		5	10	5		88
Di-iso-nonyladipat (CAS 33703-08-1)					20	
Diethylenglycoldibenzoat (CAS 120-55-8)			10	5		
Dipropylenglycoldibenzoat (CAS 27138-31-4)	10		10	5		
2,2,4-Trimethyl-1,3-pentandioldiisobutyrat (CAS 6846-50-0)	10	20	10	5		2
Triphenylphosphat [TPP] (CAS 115-86-6)			5			
Glyceroltriacetat (CAS 102-76-1)			5			
Di-(2-ethylhexyl)adipat (CAS 103-23-1)	15	10	10	30	15	5
Butyldiglycolacetat (CAS 124-17-4)				5		
Triethylenglycoldibenzoat (CAS 120-56-9)				5		
Silikoneolier (CAS 63148-62-9)				5		
Butylfugemasse (CAS 9003-29-6)				5		
"Flammehæmmere"			5	2,5		
Diphenylcresylphosphat (CAS 26444-49-5)				2,5	15	
Tris-(2-ethylhexyl)phosphat (CAS 78-42-2)				5		
Benzyl-(2-ethylhexyl)adipat (CAS 58394-64-2)					20	
Tricresylphosphat [TCP] (CAS 78-30-8 eller 1330-78-5)					15	
Diphenyl-2-ethylhexylphosphat (CAS 241-94-7)					15	
Epoxideret linolie (CAS 8016-11-3)		28	5			
Epoxideret soyaolie (CAS 8013-07-8)	25	24,5	15	20		
I alt	100	100	100	100	100	0

Som det fremgår af de tre følgende skemaer er kun én af de identificerede muligheder opført på Listen over farlige stoffer (LOFS).

Det skal her betones, at blødgørere nævnt i ovenstående tabel ikke nødvendigvis kan anvendes i alle typer af produkter inden for de enkelte produktgrupper. Tabellen bør opfattes som et idékatalog over substitutionsmuligheder, der af markedsaktører tillægges vægt, men som naturligvis skal underkastes de nødvendige tekniske undersøgelser inden de vælges som substitutter for phthalater.

Produkttype	Kemisk navn	CAS nr.	På LOFS	Bliver miljø- og sundhedsvurderet [#]
Generelt	Diisodecyladipat	1330-86-5	-	-
	Dioctyladipat *	103-23-1	-	+
Trykfarver	Blanding af dipropylen- og diethylenglycoldibenzoat			-
	Dioctylsebacat	122-62-3	-	+
	Dibutylsebacat	109-43-3	-	-
	<i>O</i> -Acetyltributylcitrat	77-90-7	-	+
	2,2,4-Trimetyl-1,3-pentandioldiisobutytrat	6846-50-0	-	+
	Epoxideret soyaolie	8013-07-8	-	+
	Diphenyl-2-ethylhexylphospat	1241-94-7	-	-
	Di-iso-nonyladipat	33703-08-1	-	-
	Di-(2-ethylhexyl)adipat *	103-23-1	-	+
	Glyceroltriacetat (Syn: 1,2,3-Propantriyltriacetat)	102-76-1	-	-
Maling	Tricresylphosphat (uden ortho-forbindelser)	78-32-0	Xn;R21/22 N;R51/53	-
	Triphenylphosphat (TPP)	115-86-6	-	-
	Tri(2-ethylhexyl)phosphat	78-42-2	-	+
	Dibutylsebacat	109-43-3	-	-
	2,2,4-Trimetyl-1,3-pentandioldiisobutytrat	6846-50-0	-	+
	Epoxideret soyaolie	8013-07-8	-	+
	Epoxideret linolie	8016-11-3	-	-
	Diphenyl-2-ethylhexylphospat	1241-94-7	-	-
	Di-iso-nonyladipat	33703-08-1	-	-
	Di-(2-ethylhexyl)adipat *	103-23-1	-	+

* Blandt markedsaktører anvendes ofte dioctyladipat som synonym for di-(2-ethylhexyl)adipat.

Miljøstyrelsen har igangsat en miljø- og sundhedsvurdering af 11 alternativer til phthalater og af to mulige alternative materialer til PVC.

Produkttype	Kemisk navn	CAS nr.	På LOFS	Bliver miljø- og sundhedsvurderet #
Lime	Diethylenglycoldibenzoat	120-55-8	-	-
	Triethylenglycoldibenzoat	120-56-9	-	-
	Dipropylenglycoldibenzoat	27138-31-4	-	+
	2,2,4-Trimetyl-1,3-pentandioldiisobutyrat	6846-50-0	-	+
	Triphenylphosphat (TPP)	115-86-6	-	-
	Tri(2-ethylhexyl)phosphat	78-42-2		+
	Di-(2-ethylhexyl)adipat *	103-23-1	-	+
	Dioctylsebacat	122-62-3	-	+
	Epoxideret soyaolie	8013-07-8	-	+
	Epoxideret linolie	8016-11-3	-	-
	Glyceroltriacetat (1,2,3-Propantriyltriacetat)	102-76-1	-	-
	Di-iso-nonyladipat	33703-08-1	-	-
Fugemasser	Diethylenglycoldibenzoat	120-55-8	-	-
	Triethylenglycoldibenzoat	120-56-9	-	-
	Dipropylenglycoldibenzoat	27138-31-4	-	+
	2,2,4-Trimethyl-1,3-pentandioldiisobutyrat	6846-50-0	-	+
	Butyldiglycolacetat	124-17-4	-	-
	Silikoneolier	63148-62-9	-	-
	Polybutylen	9003-29-6	-	-
	Tri(2-ethylhexyl)phosphat	78-42-2	-	+
	Di-(2-ethylhexyl)adipat *	103-23-1	-	+
	Epoxideret soyaolie	8013-07-8	-	+
	Diphenylcresylphosphat	26444-49-5	-	-

* Blandt markedsaktører anvendes ofte dioctyladipat som synonym for di-(2-ethylhexyl)adipat

☐ Miljøstyrelsen har igangsat en miljø- og sundhedsvurdering af 11 alternativer til phthalater og af to mulige alternative materialer til PVC.

Produkttype	Kemisk navn	CAS nr.	På LOFS	Bliver miljø- og sundhedsvurderet #
Gummiprodukter	Diethylhexyladipat *	103-23-1	-	+
	Benzyl-(2-ethylhexyl)adipat	58394-64-2	-	-
	Di-iso-nonyladipat	33703-08-1	-	-
	Diphenylcresylphosphat	26444-49-5	-	-
	Tricresylphosphat	1330-78-5	-	-
	Diphenyl-2-ethylhexylphosphat	1241-94-7	-	-
Støbemasser	<i>O</i> -Acetyltributylcitrat	77-90-7	-	+
	Tri(2-ethylhexyl)phosphat	78-42-2	-	+
	Diethylhexyladipat	103-23-1	-	+
	Dibutylsebacat	109-43-3	-	-
	2,2,4-Trimetyl-1,3-pentandioldiisobutyrat	6846-50-0	-	+

* Blandt markedsaktører anvendes ofte dioctyladipat som synonym for di-(2-ethylhexyl)adipat

Miljøstyrelsen har igangsat en miljø- og sundhedsvurdering af 11 alternativer til phthalater og af to mulige alternative materialer til PVC.

Det er det generelle indtryk, at produkter hvor phthalater er substitueret med andre typer blødgørere vil have en kortere levetid.

Dette er især gældende for fugemasser, hvor de phthalatfrie forventes at skulle udskiftes hurtigere end de phthalatholdige svarende til en levetid på ca. 80% af levetiden for phthalatholdige produkter.

For de øvrige produkter, der betragtes i dette projekt, regnes konservativt med en reduktion af levetiden på 5%.

4 Økonomisk vurdering

4.1 Import af phthalater og substitutter til Danmark

Der foregår ingen produktion af phthalater i Danmark. Derfor må de importeres enten i ren form (som råvarer), halvfabrikata eller som compounderet PVC. I 1992 blev den samlede import til fremstilling af produkter i Danmark estimeret til 11.500-14.000 tons (Hoffmann, 1996). Af dem blev ca. 90% brugt i fremstillingen af PVC-produkter. Hertil kommer en ikke kendt mængde råvarer og halvfabrikata til fremstilling af lak, maling m.m. Importen gennem varer er altså ikke kendt; og heller ikke reeksporten af phthalater gennem vareeksport er kendt. Fokus i denne rapport er på phthalater brugt til produktion i Danmark. Men det kan altså ikke med sikkerhed siges, hvor stor denne mængde af phthalater er.

Siden 1992 er import og forbrug sandsynligvis steget inden for PVC-området, men faldet inden for de fleste andre anvendelsesområder. Importen af phthalater som råvarer sker primært fra EU-landene Tyskland, Sverige og England.

For at give et indtryk af hvorfra phthalaterne importeres, er fordelingen af importen mellem landene illustreret i nedenstående tabel 4.1 for tre typer phthalater. Der er sket et fald i den importerede mængde fra 1997 til 1999.

Tabel 4.1

Den danske import af tre typer phthalater i 1999 med 1997-tal i parentes (Danmarks Statistik, 2000) og (Danmarks Statistik, 1998)

Phthalattype	Producent-land	Importeret mængde i tons	Værdi af importen i 1000 kr.
Dibutylortho-phthalater	Tyskland	210,9 (185,4)	929 (794)
Dioctylortho-phthalater	Tyskland	578,6 (906,8)	2.408 (3.575)
	England	221,4 (394,9)	1.165 (1.480)
	Sverige	995,4 (1352,9)	4.062 (5.686)
Dinonyl- eller didecylorthophthalater	Tyskland	590,2 (674,6)	2.701 (2.134)
I alt		2.596,5 (3.514,6)	11.265 (13.669)

De europæiske producenter af phthalater er ikke forberedt på en udfasning af brug af phthalater og arbejder generelt ikke med udvikling af substitutionsmuligheder. De umiddelbart identificerede alternativer til phthalater kan ikke produceres på deres nuværende produktionsanlæg.

Det vurderes derfor, at produktionen af alternativerne til phthalater ikke vil finde sted hos de nuværende phthalatproducenter, men hos andre aktører i den kemiske industri, både inden og uden for EU.

Eftersom phthalatproducenterne er udenlandske, vil et afsætningstab som følge af dansk substitution væk fra phthalater ikke ramme Danmark. Tilsva-

rende er alle producenter af substitutter udenlandske, så den gevinst de oplever ved øget salg af substitutter til Danmark, vil ikke tilfalde Danmark.

4.2 Generelt

4.2.1 Omkostninger kontra gevinster

De to mest anvendte metoder til samfundsøkonomiske vurderinger er de såkaldte cost-benefit-analyser og cost-effectiveness-analyser.

Cost-benefit-analyse

Cost-benefit-analyser anvendes, når man opgør både de samfunds-økonomiske omkostninger og gevinster i kroner og øre.

Cost-effectiveness-analyse (CEA)

Den mere simple cost-effectiveness-analyse anvendes derimod typisk, når dele af effekterne ikke kan kvantificeres. Oftest er det gevinsterne, der er problemer med at måle, mens det som regel er lettere at måle omkostningerne. Med denne analyse opgøres principielt kun omkostningssiden i kroner og øre. Analysemetoden anvendes typisk, når målet for anvendelsesreguleringen er givet.

Valg af CEA

Eftersom målet med reguleringen på phthalatområdet er givet (substitution af phthalater) anvendes der en cost-effectiveness analyse. Gevinsterne ved begrænsning af brugen af phthalater, herunder specielt de miljø- og sundhedsmæssige fordele, forsøges altså ikke opgjort i penge.

4.2.2 Valg af analysemetode

Man kan vælge forskellige niveauer at lave økonomiske analyser på, herunder en såkaldt budgetøkonomisk eller en velfærdsøkonomisk analyse.

Den budgetøkonomiske analyse: Her analyseres de økonomiske konsekvenser for bestemte dele af økonomien, såsom virksomheder og husholdninger, isoleret set og ud fra en rent driftsøkonomisk vinkel. Der ses udelukkende på de aktuelle pengestrømme, som den pågældende del modtager eller betaler.

Den velfærdsøkonomiske analyse: Her medtages i forhold til den budgetøkonomiske analyse tillige konsekvenser for samfundets velfærd, der ikke umiddelbart kan gøres op i penge. Ved velfærd forstås borgernes tilfredshed, der måles ved at kvantificere effekterne for de berørte dele af økonomien.

Da vi er interesserede i de økonomiske konsekvenser for samfundet i bredere forstand anvendes en velfærdsøkonomisk tilgangsvinkel. Hvis man alene ønsker at vurdere eksempelvis industriens omkostninger ved en begrænsning af brugen af phthalater, kan man nøjes med den simple budgetøkonomiske analyse.

Industrien og andre grupper

Ud over industrien vil andre grupper også blive påvirket af en begrænsning af phthalatforbruget. Det drejer sig om

- forbrugerne
- producenterne af phthalater og substitutter
- den offentlige sektor
- samfundet generelt (miljø- og sundhedseffekter).

Tidligere erfaringer viser, at langt de fleste omkostninger bæres af industrien i første omgang og forventeligt overvæltes på forbrugerne i sidste ende. Således kan de fleste effekter kvantificeres ved en simpel betragtning af ændringer i pengestrømmene til/fra industrien, efter at anvendelsesbegrænsning

gen er indført. I praksis gennemføres derfor en simpel budgetøkonomisk analyse. Det offentlige omkostninger til administration, kontrol og overvågning kan dog ikke vurderes på denne måde. Her baseres omkostnings-skønnet på tidligere erfaringer.

4.2.3 Kortlægning af effekter

Industrien og forbrugerne er de vigtigste komponenter

Det skal understreges, at industrien og forbrugerne i sidste ende er langt de vigtigste grupper, idet langt de fleste omkostninger vil blive afholdt netop her. Således kan markedsandele for producenter af de betragtede produkter ændre sig. En eventuelt reduceret kvalitet og/eller anvendelighed af produkterne vil i første led ramme producenterne og i næste led forbrugerne.

Den offentlige sektor

Den offentlige sektor kan blive påvirket med kontrol- og administrationsomkostninger i forbindelse med anvendelsesreguleringen. Desuden kan der ske en ændring i det offentlige afgiftsprovenu, hvis der indføres afgifter på phthalater.

Samfundet generelt

Samfundet kan generelt blive påvirket af (positive) miljø- og sundhedseffekter. Som sagt er målet med anvendelsesreguleringen givet, så disse effekter/gevinster forsøges ikke gjort op i penge.

Producenter

Producenterne af phthalater og substitutter er alle udenlandske og inddrages derfor ikke i analysen.

Importørerne

Ideelt set bør eventuelle økonomiske konsekvenser for importørerne af phthalater og substitutter også gøres op. Imidlertid vurderes det rimeligt at antage, at tab hos importørerne af phthalater nogenlunde modsvares af gevinster hos importører af substitutter, og der kan derfor ses bort fra denne effekt.

4.2.4 Generelt om vurderingen af industriens omkostninger

Vurderingen sker ved at sammenholde omkostningerne ved brug af substitutter med brugen af phthalater i udgangssituationen. Derved fås et estimat af både de absolutte og de relative meromkostninger ved brug af substitutterne.

Følsomhedsanalyse

Der er usikkerhed om det reelle forbrug af phthalater inden for de enkelte anvendelsesområder samt om priserne på substitutter. Men kun i mindre grad om priserne på phthalater. Der bliver derfor udregnet bedst mulige estimater suppleret med følsomhedsanalyser, hvor omkostningerne estimeres under forskellige antagelser om priserne på phthalater og substitutter. I afsnit 4.4.5 suppleres det yderligere med følsomhedsanalyser i forhold til forbrug af phthalater, substitutionsforhold m.m.

4.3 Forbrugsoversigt

Datagrundlaget for forbrugsoversigten er (Hoffmann, 1996), hvis tal stammer fra 1992. Der findes ikke nyere detaljerede massestrømsanalyser af phthalater i Danmark. Dog er Hoffmanns tal for forbruget af phthalater inden for områderne trykfarver, maling og lak og fugemasser reduceret, så det stemmer med aktuelle oplysninger fra producenter og brancheorganisationer. Forbruget på de tre områder er blevet reduceret fra henholdsvis 230 til 50 tons (1 markedsaktør, 1999/2000), fra 225 til 70 tons (følgegruppen, 2000) og fra 400 til 100 tons (følgegruppen, 2000). Det svarer til ca. 70-80% på de tre områder.

På limområdet antages phthalatforbruget uændret inden for erhvervsmæssig brug, mens det antages kraftigt reduceret inden for privat brug. Som nævnt i noten til Tabel 3.1 har branchen opgjort forbruget af phthalater i lim i 1994 til ca. 330 tons pr. år. I den økonomiske beregning er der regnet med en årlig mængde på 220 tons pr. år, hvilket svarer til en reduktion på ca. 30%.

Tabel 4.2

I tabel 4.2 findes det maksimalt estimerede forbrug fordelt på de forskellige anvendelsesområder samt den procentvise fordeling mellem områderne for 1992 og 2000. Skønnene for forbruget i 1992 er de øvre endepunkter i intervallerne fra tabel 3.1. Skønnene er altså 'maksimale', og det reelle forbrug kan derfor med en vis sandsynlighed være lavere.

Tabel 4.2

Maksimalt estimeret forbrug af phthalater i 1992 og 2000 ifølge (Hoffmann, 1996) og oplysninger fra markedsaktører samt følgegruppen for dette projekt

	Trykfar- ver	Maling og lak	Lime	Fuge- masser	Silikone	Gummi	Støbe- masse	I alt
Tons, 1992	270	225	220	400	50	50	50	1265
Procent, 1992	21	18	17	32	4	4	4	100
Tons, 2000	50	70	220	100	50	50	50	590
Procent, 2000	8,5	12	37	17	8,5	8,5	8,5	100

Ved en omkostningsvurdering vil substitutionsmatricen normalt spille en vigtig rolle. Den identificerer de enkelte substitutter og deres andel af den samlede substitution. Hvis man kan fastsætte substitutionsomkostningerne for hver enkelt substitut, kan man derfor vha. matricen bestemme de samlede substitutionsomkostninger.

Det gælder generelt. Imidlertid spiller substitutionsmatricen i *denne* omkostningsanalyse ikke samme vigtige rolle. Det skyldes, at samtlige substitutter vurderes at substituere i samme mængdeforhold 1:1 og at koste det samme pr. kg (denne pris er jf. afsnit 4.4.2 behæftet med usikkerhed). Derfor 'kollapser' matricen reelt til én substitut i beregningerne.

Det vurderes ikke muligt at substituere phthalater i silikoneprodukter, mens det på de resterende områder vurderes muligt med en fuldstændig substitution.

4.4 Mere specifikt om omkostningsvurderingen

Det bør overordnet bemærkes, at langt de fleste phthalater bliver brugt i fremstillingen af PVC-produkter. Derfor vil det have stor betydning for de fremtidige priser og kvalitetsudviklingen af substitutter, hvordan og i hvilket omfang substitution finder sted på PVC-området.

Sidste år trådte "Lov nr. 954 af 20/12/1999 om afgift af polyvinylchlorid og ftalater" i kraft, ifølge hvilken anvendelsen af PVC og phthalater i blød PVC afgiftsbelægges. Det forventes ifølge Miljø- og Energiministeriet (1999), at afgifterne i kombination med andre foreslåede virkemidler kan føre til et fald i forbruget af phthalater på 50% inden for en periode på 10 år. Hvis den forventning holder stik, vil der ske en udvikling af substitutter på PVC-

området, som vil få stor indflydelse på substitutionen inden for andre anvendelsesområder.

4.4.1 Industriens substitutionsomkostninger i perioden 1992-2000

Fra 1992 og frem til 2000 er der sket en betydelig substitution væk fra phthalater, formentlig for at foregribe et eventuelt fremtidigt forbud mod brug af phthalater. Denne substitution er i sagens natur sket frivilligt, eftersom der endnu ikke er indført brugsbegrænsninger, når der ses bort fra forbud mod salg af phthalatholdigt legetøj af blød plast til børn under 3 år.

På de områder, hvor *producenterne* har oplyst om en mærkbar reduktion af phthalatforbruget på ca. 70% (trykfarver, maling og lak), har de endvidere oplyst, at reduktionen er sket som et led i den almindelige løbende produktudvikling.

Da disse omkostninger til produktudvikling under alle omstændigheder ville være afholdt, antages det, at de isolerede omkostninger til substitution af phthalater i praksis har været tæt på nul.

4.4.2 Industriens substitutionsomkostninger i perioden 2000-2005

Den betragtede substitution af phthalater vil og kan i praksis ikke finde sted på én gang, men vil strække sig over flere år. En femårig periode (fra 2000 til 2005) er anslået realistisk.

Økonomisk rationel substitution

Ideelt set skal en vurdering af substitutionsomkostningerne tage hensyn til, at substitutionen må formodes at ske økonomisk rationelt. Det vil sige, at den i begyndelsen vil ske på de områder, hvor det er billigst. I de efterfølgende år vil substitutionen ske inden for områder, hvor det er stadig mere omkostningskrævende. Og de mest omkostningskrævende områder må formodes at vente med substitutionen til det senest mulige tidspunkt - år 2005.

I praksis er det svært at afgøre på forhånd i hvilken rækkefølge og i hvilket omfang substitution af phthalater inden for de enkelte anvendelsesområder vil finde sted. Et eventuelt estimat vil være behæftet med stor usikkerhed.

I de følgende beregninger antages det derfor, at substitutionen er fuldstændig og sker på én gang. Antagelsen betyder, at omkostningerne sandsynligvis overvurderes, idet substitutionen i virkeligheden vil strække sig over flere år, og virksomhederne derfor har bedre mulighed for at tilpasse produktionen og produktionsudstyret til den nye situation i takt med de nyinvesteringer, der under alle omstændigheder skal foretages.

Faste substitutionsomkostninger

For at kunne substituere phthalater med andre stoffer i produktionen af en given vare, må der nødvendigvis ske en reformulering af varens sammensætning og eventuelt mindre ændringer i produktionsprocessen. Det kræver udvikling og afprøvning af den reformulerede vare og eventuelt efterfølgende certificering.

Disse omkostninger kaldes faste omkostninger, idet de kun skal afholdes én gang pr. produkt og er uafhængige af størrelsen af den løbende produktionen.

På baggrund af samtaler med forskellige producenter vurderes det, at 5-6 produkter har faste substitutionsomkostninger i størrelsesordenen kr. 50.000 - 100.000. De resterende ca. 500 phthalatholdige produkter har mindre faste

omkostninger tilknyttet. Det anslås, at kr. 10.000 er et skøn, der er repræsentativt for disse produkter.

Antallet af produkter (altså ca. 500) er anslået ved at Kontoret for Produktdata har oplyst at der er registreret ca. 1975 forskellige produkter indeholdende phthalater. Tallet skal tages med forbehold for dobbeltregistreringer og for at der findes produkter, der ikke er anmeldelsespligtige, og som Kontoret for Produktdata derfor ikke har kendskab til.

Malinger og trykfarver er separat registreret for hver enkelt farvenuance. Dvs., at en maling eller trykfarve, der findes i x forskellige nuancer, men ellers med identiske grundingredienser, tælles med x gange. Kun antallet af produkter, der basalt er forskellige, er relevant i denne sammenhæng. Det antages, at malinger og trykfarver i gennemsnit findes i tre forskellige nuancer. Derfor reduceres antallet af forskellige malinger og trykfarver til en tredjedel og man får et antal på 1166 forskellige produkter. Det tal reduceres yderligere til ca. 500 for at tage højde for, at der i bruttotallet også indgår produkter, som ikke fremstilles i Danmark, men importeres.

Det centrale samlede skøn over de faste omkostninger ved produktreformuleringer er derfor ca. kr. 5,5 mio.

Variable substitutionsomkostninger

De variable omkostninger er de løbende omkostninger til produktionsinput, som således varierer direkte med produktionsomfanget. I praksis forbliver håndtering og arbejdstid i de forskellige produktionsprocesser stort set uændrede ved at gå fra phthalater til substitutter. Derfor er de variable meromkostninger primært knyttet til øgede indkøbspriser på substitutterne. For brugerne af produkterne vurderes det, at der ikke vil ske nogen væsentlig ændring mht. brugen af dem (ikke væsentligt øget arbejdstid ved maler-, fuge-, støbearbejde m.m. og uændrede forholdsregler, da arbejdsrisikoen er uændret), bortset fra en eventuel reduceret levetid. Det centrale skøn over repræsentative priser på hhv. phthalater og substitutter er kr. 7 pr. kg og kr. 20 pr. kg ved levering af et større parti. Men skønnene er usikre, specielt for substitutter, og der betragtes derfor også bredere prisintervaller på kr. 5-8 pr. kg phthalater og kr. 10-30 pr. kg substitutter. Det giver anledning til følsomhedsanalyse i forhold til prisusikkerheden.

For brugerne af produkterne vurderes det, at der ikke vil ske nogen væsentlig ændring mht. brugen af dem (ikke væsentligt øget arbejdstid ved maler-, fuge-, støbearbejde m.m. og uændrede forholdsregler, da arbejdsrisikoen er uændret), bortset fra en eventuel reduceret levetid. Det bedste skøn over repræsentative priser på hhv. phthalater og substitutter er kr. 7 pr. kg og kr. 20 pr. kg ved levering af et større parti. Men skønnene er usikre, specielt for substitutter, og der betragtes derfor også bredere prisintervaller på kr. 5-8 pr. kg phthalater og kr. 10-30 pr. kg substitutter. Det giver anledning til følsomhedsanalyse i forhold til prisusikkerheden.

Resultatet for år 2000 er gengivet i tabellen nedenfor.

Tabel 4.3

Variable substitutionsomkostninger i år 2000 angivet i kroner

	Lavt skøn	Centralt skøn	Højt skøn
Var. omkostninger	3 mio.	7 mio.	12 mio.

Efterfølgende år

Meromkostningerne skal ikke blot afholdes i år 2000, men også i de efterfølgende år.

*Faldende
substitutionsomkostninger
over tid*

Man må forvente, at substitutionsomkostningerne med tiden vil vise sig at være faldende. Erfaringer viser således, at alene varsling af et fremtidigt forbud mod eller afgift på et farligt stof fremskynder udviklingen og brugen af alternativstoffer. Det er en udvikling, der tenderer mod at gøre substitutterne billigere i fremtiden end på varslingstidspunktet. Der regnes med årlige fald i substitutionsomkostningerne på 10%. Estimatet for omkostningerne er kun i mindre grad følsomt over for denne sats, jf. tabel 4.6.

Desuden spiller *tidsfaktoren* i sig selv en mindre rolle. For at opgøre fremtidige omkostninger på samme måde som nutidige (dvs. måle dem i 2000-kroner), skal fremtidige omkostninger tilbagediskonteres med en diskonteringsats, der afspejler, at én krone til næste år ikke er lige så meget værd som én krone i år. En sats på 6% p.a. er almindeligt anerkendt. Det er en sats, der anbefales i Finansministeriets "Vejledning om udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger", når priserne regnes i reale termer, dvs. eksklusive inflation.

*Samlet for perioden
2000 - 2005*

Det vurderes derfor, at de årlige variable substitutionsomkostninger i år 2001 og frem vil ligge under kr. 7 mio. For perioden 2000 - 2005 er det centrale skøn over de samlede variable omkostninger således omkring kr. 27 mio. målt i 2000-kroner. Dette skøn samt et lavt og et højt skøn er gengivet i nedenstående tabel 4.4.

Tabel 4.4

Samlede variable substitutionsomkostninger i perioden 2000 - 2005 angivet i 2000- kroner.

	Minimalt skøn	Bedste skøn	Maksimalt skøn
Var. omkostninger	10 mio.	27 mio.	45 mio.

Valget af tidshorisonten på 5 år er begrundet med den løbende produktudvikling, der erfaringsmæssigt vil ske af substitutter og produktionsmetoder. Denne udvikling (samt tilbagediskonteringen) betyder, at størrelsen af omkostninger, der ligger ud over de 5 år, selvfølgelig er usikker, men må forventes at være ret lille. Derfor ses der bort fra omkostninger, der ligger efter år 2005.

4.4.3 Kvalitetsændringer

Kortlægningsfasens tekniske undersøgelser tyder på, at der kan ske en kvalitetsændring i forbindelse med substitutionen. En eventuel ændring vil primært bestå i, at levetiden (som den er defineret på s. 17 i afsnit 2) for de betragtede produkter ændres. Inden for fugemasser vurderer visse markedsaktører, at levetiden i værste fald kan reduceres med op til 20%. Inden for andre områder vurderes det, at der højst vil ske en mindre reduktion af levetiden, og i visse tilfælde kan en forlængelse ikke udelukkes (brancheorganisationerne oplyser, at de ikke er bekendt med undersøgelser, som indikerer reduceret levetid). Reduceret levetid medfører dels øgede indkøbsomkostninger til materialer, dels øgede omkostninger til arbejdskraft o.lign. i forbindelse med vedligeholdelse og hyppigere udskiftning af gammelt med nyt. Eksempelvis hyppigere udskiftning af gamle fuger i et hus.

Imidlertid er den normale levetid for fugemasser lang. Den vurderes at være mindst 25 år for et dansk gennemsnitshus, og der er konstateret levetider op til 50 år (Brancheorganisationer, 2000). Med tidshorisonten på 5 år er denne effekt derfor ikke relevant. For de andre anvendelsesområder vurderes tilsvarende at gøre sig gældende.

For alligevel at give et billede af, hvad kvalitetsforringelser kan koste, er der lavet en illustrativ beregning, hvor forringelserne vurderes at øge materialeforbruget og dermed omkostningerne for forbrugerne til indkøb af materialer med 5%. Det resulterer i øgede årlige omkostninger på ca. kr. 45 mio. Beregningen er baseret på industriens prisoplysninger og det årlige forbrug af de forskellige produkter. I rapportens øvrige omkostningsberegninger er det antaget, at levetiden/kvaliteten af produkterne er uændret efter substitution.

4.4.4 Samlede omkostninger

Hvis de faste og variable omkostninger lægges sammen, fås følgende skøn for år 2000 alene og for perioden 2000 - 2005.

Tabel 4.5

Samlede substitutionsomkostninger i 2000 samt perioden 2000 - 2005 angivet i 2000- kroner

	Lavt skøn	Centralt skøn	Højt skøn
Faste engangsomkostninger i 2000	5 mio.	5 mio.	5 mio.
Samlede omkostninger i 2000	8 mio.	12 mio.	17 mio.
Samlede omkostninger i 2000-2005	16 mio.	32 mio.	51 mio.

4.4.5 Følsomhedsanalyse

De hidtidige beregninger med angivelse af tre forskellige skøn; et lavt, centralt og et højt skøn, er baseret på følsomhedsanalyse mht. prisforskellen mellem phthalater og substitutter. Prisforskellen mellem det lave og høje skøn svarer til ca. -60%/+75% i forhold til det centrale skøn (13 kr. pr. kg).

På samme måde kan man lave følsomhedsanalyse i forhold til andre usikre størrelser som forbruget af phthalater, substitutionsforhold, faste substitutionsomkostninger m.m. Resultatet af følsomhedsanalysen er gengivet i nedenstående tabel. I analysen af en given variabel er de resterende variable sat lig med deres centrale skøn.

Tabel 4.6

Følsomhedsanalyse af de samlede omkostninger for 2000 - 2005 med de samlede omkostninger for 2000 i parentes

Variabel	Udgangspunkt	Ændring	Samlede omkostninger i mio. kr.	Ændring	Samlede omkostninger i mio. kr.
Phthalatforbrug	Se tabel 4.2	-50%	19 (9)	+50%	45 (16)
Substitutionsforhold	1:1	1:1	32 (12)	2:1	73 (23)
Prisforskel ml. phthalater og substitutter	13 kr. pr. kg	-60%	16 (8)	+75%	51 (17)
Faste engangsomkostninger	75.000 eller 10.000 pr. produkt	-50%	29 (10)	+100%	38 (18)
Reduktion af substitutionsomkostninger p.a.	10% p.a.	25% p.a.	27 (12)	0% p.a.	37 (12)
Antal phthalatholdige produkter	500	-50%	30 (10)	+150%	40 (20)
Alle variable samtidigt	Som ovenfor	Som ovenfor	6 (3)	Som ovenfor	178 (60)

Hovedindtrykket af tabellen er, at omkostningernes følsomhed er størst over for variationer i phthalatforbruget, substitutionsforholdet og prisforskellen mellem phthalater og substitutter. Det er ikke så overraskende, idet alle tre variable direkte påvirker de løbende variable substitutionsomkostninger. Eksempelvis ses, at en ændring på +/- 50% i phthalatforbruget får de samlede omkostninger for 2000 - 2005 til at variere mellem kr. 19 mio. og 45 mio., og mellem kr. 9 mio. og 16 mio. for år 2000.

Ændringer i de tre andre variable faste engangsomkostninger, årlig reduktion af substitutionsomkostninger og antal phthalatholdige produkter, har kun mindre betydning for de samlede omkostninger. Eksempelvis betyder en ændring på -50%/+100% i størrelsen af de faste engangsomkostninger kun en variation på mellem kr. 29 og 38 mio. (kr. 10 og 18 mio. for år 2000).

Endelig bør resultatet i den sidste linie bemærkes. Her er det beregnet, hvor stor følsomheden er over for ændringer i alle variable på samme tid. Hvis alle variable sættes til deres lave grænse, fås samlede omkostninger på ca. kr. 6 mio. for 2000-2005, mens de når op i nærheden af kr. 180 mio., hvis de sættes til den høje grænse. Det er en understregning af, hvor stor usikkerheden på de beregnede omkostninger er.

4.5 Prisstigninger for de enkelte produkter

I det følgende ses på, hvor meget prisen på de forskellige produkter kan forventes at blive øget (procentvist) under forudsætning af, at *alle de variable* omkostninger bæres af forbrugerne i form af højere salgspriser. Det vil, afhængigt af konkurrenceforholdene, ske i større eller mindre omfang. Hvis ikke konkurrencen forhindrer det, kan man endog forestille sig, at producenter mere end overvælter omkostningsstigningen på forbrugerne, så profittens andel af salgsprisens bibeholdes. Men resultaterne indikerer under alle omstændigheder den samlede belastning for producenter og forbrugere.

Det vægtmæssige indhold af phthalater i de enkelte produkter kan variere inden for ret brede intervaller. Derfor regnes der på intervallernes endepunkter. Eksempelvis for trykfarver, der kan indeholde fra 0% til 50% phthalater. Her betragtes prisstigninger for trykfarver med 0% phthalatindhold og for trykfarver med 50% phthalatindhold. Det er klart, at der kan være stor forskel i priseffekterne.

Desuden regnes der på et gennemsnitsindhold (et centralt skøn) af phthalater i de enkelte produkter. Gennemsnitsindholdene er fundet ud fra Hoffmann (1996) og korrigeret for den substitution, der er sket siden 1992 inden for trykfarver, maling og lak og fugemasser. I 1992 vurderedes gennemsnitsindholdet til ca. 5% for trykfarver, ca. 3% for maling og lak, ca. 4% for lime, ca. 20% for fugemasser, ca. 30% for gummiprodukter og ca. 25% for støbemasser. De tal korrigeres for trykfarver til ca. 1%, for maling og lak til ca. 1%, for fugemasser til ca. 1% og for støbemasser til ca. 1%. Gennemsnitsindholdet for gummiprodukter vurderes at være lig med indholdet i bløde PVC-produkter (ca. 30%).

Priserne på de færdige produkter er heller ikke entydige. Derfor betragtes også her intervaller, hvor der regnes på endepunkterne samt en repræsentativ pris i midten af intervallet (hhv. *lav pris*, *middelpris* og *høj pris*). Prisoplysningerne er fortrolige, hvorfor de ikke kan oplyses direkte. Kun resultatet af beregningerne i form af relative prisændringer præsenteres.

Der er anvendt en pris på kr. 7 pr. kg phthalater og kr. 20 pr. kg substitutter.

4.5.1 Trykfarver

Som sagt kan phthalatindholdet i trykfarver variere fra 0% til 50%. Det gennemsnitlige indhold (centrale skøn) er anslået til ca. 1%. Det giver anledning til følgende prisstigninger.

Tabel 4.7

Relativ merpris i procent for trykfarver

Trykfarver			
Phthalatindhold i %	Lav pris	Middelpris	Høj pris
0	0	0	0
1	0,3	0,2	0,1
50	13	9	7

Med udgangspunkt i middelpriisen på det færdige produkt varierer skønnet over merprisen altså fra 0 til 9% afhængigt af phthalatindholdet med 0,2% som centralt skøn.

4.5.2 Maling og lak

Phthalatindholdet i maling og lak kan variere fra 1% til 35% med et gennemsnitligt indhold (centralt skøn) på anslået 1%. Det giver anledning til følgende prisstigninger.

Tabel 4.8*Relativ merpris i procent for maling og lak*

Maling og lak			
Phthalatindhold i %	Lav pris	Middelpris	Høj pris
1	0,7	0,4	0,3
1	0,7	0,4	0,3
35	23	13	9

Med udgangspunkt i middelpriisen på det færdige produkt varierer skønnet over merprisen altså fra 0,4 til 13% afhængigt af phthalatindholdet med 0,4% som centralt skøn.

4.5.3 Lime

Phthalatindholdet i lime kan variere fra 0% til 30% med et gennemsnitligt indhold (centralt skøn) anslået til 4% på de 25% af limene, der anslås at indeholde phthalater. Det giver anledning til følgende prisstigninger for de phthalatholdige lime.

Tabel 4.9*Relativ merpris i procent for lime*

Lime			
Phthalatindhold i %	Lav pris	Middelpris	Høj pris
0	0	0	0
4	10	4	2,6
30	78	30	20

Med udgangspunkt i middelpriisen på det færdige produkt varierer skønnet over merprisen altså fra 0 til 78% afhængigt af phthalatindholdet med 4% som centralt skøn.

4.5.4 Fugemasser

Phthalatindholdet i fugemasser kan variere fra 1% til 30% med et anslået gennemsnitligt indhold (centralt skøn) på 1%. Det giver anledning til følgende prisstigninger.

Tabel 4.10*Relativ merpris i procent for fugemasser*

Fugemasser			
Phthalatindhold i %	Lav pris	Middelpris	Høj pris
1	0,2	0,1	0,1
1	0,2	0,1	0,1
30	6	4	4

Med udgangspunkt i middelpriisen på det færdige produkt varierer skønnet over merprisen altså fra 0 til 4% afhængigt af phthalatindholdet med 0,1% som centralt skøn.

4.5.5 Gummiprodukter

Phthalatindholdet i gummiprodukter kan variere fra 0% til 50%. Det gennemsnitlige indhold (centrale skøn) er på 30%. Det giver anledning til følgende prisstigninger.

Tabel 4.11

Relativ merpris i procent for gummiprodukter

Gummiprodukter			
Phthalatindhold i %	Lav pris	Middelpris	Høj pris
0	0	0	0
30	4	3	2
50	7	4	3

Med udgangspunkt i middelpriisen på det færdige produkt varierer skønnet over merprisen altså fra 0 til 4% afhængigt af phthalatindholdet med 3% som centralt skøn.

4.5.6 Støbemasser

Phthalatindholdet i støbemasser kan ligeledes variere fra 0% til 50% med et gennemsnitligt indhold (centralt skøn) på 1%. Det giver anledning til følgende prisstigninger.

Tabel 4.12

Relativ merpris i procent for støbemasser

Støbemasser			
Phthalatindhold	Lav pris	Middelpris	Høj pris
0	0	0	0
1	2,2	0,8	0,5
50	108	41	26

Med udgangspunkt i middelpriisen på det færdige produkt varierer skønnet over merprisen altså fra 0 til 41% afhængigt af phthalatindholdet med 0,8% som centralt skøn.

4.5.7 Generelt

De produkter, der bliver relativt hårdest belastet af overgangen til de dyrere substitutter, er kendetegnet af 1) et højt phthalatindhold og 2) en lav salgspris pr. kg af produktet. Gummiprodukter og phthalatholdige lime vurderes således gennemsnitligt at blive hårdest ramt. Imidlertid er begge produktgrupper inhomogene mht. phthalatindhold, så dette generelle udsagn på området skal tages med forbehold. De produkter, der bliver mildest ramt, er omvendt dem, der har et lavt phthalatindhold og/eller en høj salgspris pr. kg.

4.6 Andre effekter

Ud over de direkte økonomiske effekter på industrien, er der som nævnt andre effekter, som også kan være interessante at inddrage.

Det offentliges omkostninger

Én af dem er det offentliges omkostninger ved et forbud mod anvendelse af phthalater - eller andre former for begrænsninger. Et sådant forbud vil kræve nogle engangsomkostninger i starten samt løbende administrations- og kontrolomkostninger. Som nævnt er der allerede nu indført et nationalt forbud

mod anvendelse af phthalater i legetøj til børn i alderen 0-3 år. Det vil sige, at der allerede administreres et forbud. Dog vurderes det, at der vil være meromkostninger forbundet med at udvide forbudet til at gælde al brug af phthalater. Herunder omkostninger til ekstra administrativt personale og andre direkte driftsomkostninger, øgede indirekte omkostninger til information, kontrol og dataindsamling.

Afgift

Hvis man i stedet for et forbud (eller som optakt til et varslet forbud) vælger afgiftsløsningen og indfører en afgift på phthalater, vil det offentliges afgiftsprovenu ændre sig. Formålet med en afgift er ultimativt at reducere brugen af phthalater mest muligt. Derfor bør den sættes så tilpas højt, at phthalater stort set kun vil blive brugt inden for produktionen af silikoneprodukter (i den grad det overhovedet finder sted i dag, jf. afsnit 3.5), mens det vil være økonomisk rationelt at substituere væk fra phthalater inden for alle andre områder. Følgelig vil den direkte påvirkning af det offentliges afgiftsprovenu efter substitutionen begrænse sig til maksimalt $\text{kr. } 50.000 \text{ kg} \cdot x \text{ kr./kg}$ årligt, hvor x angiver afgiftens størrelse.

Selv en meget høj afgift på eksempelvis kr. 20 pr. kg vurderes derfor brutto at indbringe et provenu på højst kr. 1 mio. i afgifter årligt fra produktionen af silikoneprodukter, mens phthalater i produktionen inden for andre områder substitueres væk.

Afgiftsløsningen vil i lighed med forbudet også være forbundet med administrations- og kontrolomkostninger. Afgiften kan forventes at være dyrere at administrere, idet den skal opkræves løbende. Det kræver ressourcer hos både Told•Skat, der skal opkræve afgiften, Miljøstyrelsen og ude hos de enkelte virksomheder. Disse omkostninger skal sættes i forhold til det forventelige lille provenu fra afgiften.

Til sammenligning kan det nævnes, at de årlige administrative omkostninger ved den såkaldte energi-afgiftspakke fra 1995 af Rigsrevisionen i 1998 blev vurderet til knapt 50 mio. kr. (Rigsrevisionen, 1998) samlet for Told•Skat, Energistyrelsen og Energiklagenævnet, mens det forventede merprovenu fra afgiftspakken i 1997 var på 1,2 mia. kr.

Men hvis de administrative omkostninger ved en phthalatafgift blot er 1 mio. kr. vil det sandsynligvis kun lige blive opvejet af bruttoprovenuet fra afgiften, og der vil ikke være noget merprovenu fra afgiften. Men det er ikke usandsynligt, at de administrative omkostninger vil overstige bruttoprovenuet.

Rent praktisk skal det nævnes, at beregningen af afgiften på PVC og phthalater inden for blød PVC er baseret på en afgift på 7 kr. pr. kg phthalater. Da det imidlertid er praktisk umuligt at bestemme det nøjagtige phthalatindhold i hver eneste vare, er beregningen af afgiften baseret på en gennemsnitsbetragtning for hver enkelt varegruppe. Det betyder, at visse varer 'slipper billigt' regnet efter forbrug af phthalater, mens andre betaler uforholdsmæssigt meget. Det forhold kan teoretisk bevirke, at køberen/importøren af en phthalatholdig vare vil vælge en vare, der indeholder flere phthalater end tidligere, fordi afgiften pr. kg er lavere, og det derfor bedre kan betale sig at vælge den med relativt flest phthalater, hvis det i øvrigt giver kvalitetsmæssige fordele.

Sidste år trådte "Lov nr. 954 af 20/12/1999 om afgift af polyvinylklorid og ftalater" i kraft, ifølge hvilken anvendelsen af PVC og phthalater i blød PVC

afgiftsbelægges. Det forventes ifølge Miljø- og Energiministeriet (1999), at det vil begrænse anvendelsen af phthalater og bidrage til udviklinger af substitutter indenfor PVC-området med mulighed for at overføre erfaringerne herfra til ikke-PVC-produkter.

Forbudsscenarier og konkurrencesituationen

Et andet aspekt er den internationale konkurrencesituations indflydelse på danske producenter og deres nuværende markedsandele på respektive produktområder. Her kan man forestille sig flere forskellige forbudsscenarier:

- *Et ensidigt dansk forbud mod brug af phthalater i produktionen i Danmark, men ikke forbud mod import af produkter indeholdende phthalater.* Det vil stille danske producenter dårligere end udenlandske. For at fastholde nuværende markedsandele, vil visse producenter blive tvunget til at sænke deres profitmargin. De producenter, der må forvente at blive hårdest ramt er dem, hvor phthalater udgør en stor del af varen og/eller salgsprisen på varen er lav. Det vil sige områderne, hvor de procentvise prisstigninger jf. afsnit 4.5 er størst. Der kan være betydelige variationer inden for de enkelte områder.
- *Det ensidige forbud kan udvides til et forbud mod import og salg i Danmark af produkter, der indeholder phthalater.* Det vil ikke stille danske producenter dårligere end udenlandske. Måske endda bedre, idet udenlandske producenter næppe vil gøre en stor indsats for at substituere phthalater i produktionen blot for at kunne fastholde eller udbygge deres position på det (lille) danske marked.

Hvis forbudet på et senere tidspunkt udvides til at omfatte EU og/eller andre betydelige samhandelslande for Danmark, må man forvente, at de danske virksomheder vil have et udviklingsmæssigt forspring i forhold til disse landes producenter, og derfor har mulighed for at øge såvel afsætning som markedsandele på de udenlandske markeder.

- *Et ensidigt dansk forbud kan ramme danske eksportører.* Hvis et ensidigt forbud indrettes, så det kun er salg af phthalatholdige produkter der forbydes, vil det ikke umiddelbart påvirke eksporten fra Danmark af disse produkter. Men, hvis *al* brug af phthalater i produktionen forbydes, vil forbudet forhindre denne eksport og dermed forringe eksportørernes situation i forhold til konkurrerende udenlandske producenter.
- *Et fælles EU-forbud mod brug af phthalater i både produktionen og i produkter.* Det vil som udgangspunkt ramme alle lande nogenlunde lige hårdt og derfor hverken stille Danmark bedre eller dårligere end andre EU-lande. Man kan dog forestille sig, at et førtidigt forbud i Danmark kan tvinge danske virksomheder ud i en substitution, der på kort sigt er kostbar, men på længere sigt giver et udviklingsmæssigt forspring i forhold til andre lande, jf. ovenfor.
- Et forbud mod anvendelse i produktionen, men ikke mod import af phthalatholdige produkter, vil stille EU-producenter dårligere end producenter fra lande uden for EU uden phthalatforbud. Et sådant 'asymmetrisk' forbud vurderes dog at være ret usandsynligt.

Miljøstyrelsen forventer dog ikke et ensidigt dansk forbud mod phthalater.

For fuldstændighedens skyld skal det nævnes, at der også kan være tale om andre former for begrænsninger end forbud mod phthalater.

I forbindelse med arbejdet med at udvikle substitutter for phthalaterne er der mulighed for at søge økonomisk støtte gennem udviklingsordningen under Miljøstyrelsens program for renere produkter m.v. 1999-2002, der administreres af Miljørådet for renere produkter. I 2000 har bl.a. projekter inden for substitution af phthalater i plast, maling, lak, lime, legetøj og kosmetiske produkter været prioriteret højt. Det er hensigten med midlerne under udviklingsordningen, at de helt overvejende målrettes mod fremstillingsvirksomheder.

Tilskudsordning

4.7 Delkonklusion på den økonomiske vurdering

Øjeblikkelig og fuldstændig substitution

Den økonomiske vurdering af omkostningerne ved substitution af phthalater tager udgangspunkt i en fuldstændig substitution af hele phthalatforbruget i år 2000. Hele substitutionen antages at ske øjeblikkeligt, dvs. i år 2000. Antagelsen er forenklet, men hjælper med at lette omkostningsberegningerne.

Omkostningerne bæres af industrien i første led

Det vurderes, at langt de fleste omkostninger ved substitutionen i første led vil blive båret af de virksomheder, der producerer de betragtede produkter. Der vil dels være tale om faste engangsomkostninger, dels om variable omkostninger, der skyldes at priserne på substitutter er højere end på phthalater, og at levetiden på produkterne eventuelt bliver mindsket ved substitutionen (den sidste effekt er kun kvantificeret i et illustrativt eksempel).

Og af forbrugerne i andet led

Virksomhedernes muligheder for at lade forbrugerne bære omkostningerne i form af højere salgspriser afhænger af, hvordan forbudet (eller en anden form for begrænsning) sammensættes. Hvis det ikke afholder udenlandske producenter og konkurrenter fra at eksportere til Danmark, vil konkurrencen kunne afholde de danske producenter fra at hæve produkternes priser. I modsat fald må man forvente, at forbrugerne vil komme til at bære den største del af omkostningsstigningen. Forbrugerne vil desuden blive udsat for en vis levetidsforkortelse af produkterne.

Omkostningerne for det offentlige vurderes at blive overskuelige. Der er allerede nu kontrol- og administrationsomkostninger ved at opretholde forbudet mod phthalatholdigt plastlegetøj for små børn. De omkostninger forventes øget i et vist omfang ved et udvidet eller totalt phthalatforbud.

Størrelsen af omkostningerne

De totale omkostninger for 2000 og hele perioden 2000 - 2005 er gengivet i tabel 4.13.

Tabel 4.13 (jf. tabel 4.5)

Samlede substitutionsomkostninger i 2000 samt perioden 2000 - 2005 angivet i 2000-kroner

	Lavt skøn	Centralt skøn	Højt skøn
Faste engangs-omkostninger i 2000	5 mio.	5 mio.	5 mio.
Samlede omkostninger i 2000	8 mio.	12 mio.	17 mio.
Samlede omkostninger i 2000-2005	16 mio.	32 mio.	52 mio.

Det centrale skøn over de samlede substitutionsomkostninger i 2000 er altså ca. kr. 12 mio., mens det for hele perioden 2000 - 2005 er på ca. kr. 32 mio. Forklaringen på, at omkostningerne for hele perioden kun er godt dobbelt så høje som det første år er, at meromkostningerne til indkøb af substitutter ventes at falde over tid, og at de fremtidige omkostninger tilbagediskonteres med 6% årligt.

Forskellen mellem det lave og høje skøn er udtryk for den usikkerhed, der er mht. størrelsen af meromkostningerne ved indkøb af substitutter i stedet for phthalater. Hvis der yderligere tages højde for den usikkerhed der kan være ved andre variable som phthalatforbrug, substitutionsforhold etc., kan estimeret for de samlede substitutionsomkostninger for 2000 - 2005 variere fra ca. kr. 6 mio. til ca. kr. 180 mio.

Relative merpriser

Under forudsætning af, at alle variable substitutionsomkostninger bæres af forbrugerne i form af højere salgspriser, beregnes procentvise prisstigninger på de forskellige produkter. De produkter, der oplever de største prisstigninger er dem, der har et højt relativt phthalatindhold og/eller en lav salgspris pr. kg af produktet.

Gummiprodukter og phthalatholdige lime vurderes således gennemsnitligt at blive hårdest ramt med estimerede prisstigninger på henholdsvis 3% og 4%. Dog med den tilføjelse, at produktområderne er inhomogene, så generelle udsagn skal tages med forbehold. Bemærk dog, at prisen på færdigvarer, hvor disse produkter blot indgår som bestanddele (eksempelvis trævarer, der indeholder lim) kun bliver påvirket i mindre omfang, eller eventuelt slet ikke. Sempelt hen fordi en isoleret prisstigning på en enkelt bestanddel ikke nødvendigvis har nogen mærkbar indflydelse på varens samlede pris.

Forbud

Et fælles EU-forbud mod phthalater såvel i EU-producerede som importerede varer vil umiddelbart ramme alle medlemslande lige hårdt og derfor hverken stille danske producenter bedre eller dårligere end producenter i andre medlemslande.

På kort sigt kan man imidlertid forestille sig, at Danmark går enegang og indfører et forbud (eventuelt med en indledende afgift, før forbudet træder i kraft, som det tidligere er set med CFC-gasser), før det indføres på EU-niveau. Det vil tvinge danske producenter ud i en substitution, der umiddelbart er forbundet med omkostninger, men som på længere sigt kan give et udviklingsmæssigt forspring i forhold til andre (medlems)lande. Det kan

give mulighed for at øge både afsætning og markedsandele inden for EU og i eventuelle andre lande, der på et tidspunkt forbyder phthalater.

De europæiske producenter af phthalater er ikke forberedt på en udfasning af brug af phthalater og arbejder generelt ikke med udvikling af substitutionsmuligheder. De umiddelbart identificerede alternativer til phthalater kan ikke produceres på deres nuværende produktionsanlæg.

5 Samlet vurdering

Der er stadig vist forbrug af phthalater i de undersøgte produktgrupper, men inden for en overskuelige tidshorisont vil det være muligt at substituere denne mængde.

I kapitel 3 forekommer der fordelt på de undersøgte produktgrupper 21 forskellige substitutionsmuligheder, hvoraf der kun er en, der er optaget på listen over farlige stoffer.

Som det fremgår af Tabel 5.1 er der identificeret substitutionsmuligheder i 6 ud af 7 produktgrupper. Den eneste gruppe uden substitutionsmuligheder er silikoneprodukter. Forbruget af phthalater i silikoneprodukter har været meget begrænset og slet ikke synlig i massestrømsanalysen (Hoffmann, 1996). Da markedsaktører betoner, at substitutionen her er gennemført, er der således ikke incitament til at identificere substitutionsmuligheder.

Tabel 5.1

Antal substitutionsmuligheder i de forskellige produktgrupper

Produktgruppe	Eksempler på substitutionsmuligheder	Antal til miljø- og sundhedsvurdering
Trykfarver	9	5
Maling og lak	11	4
Lime	12	6
Fugemasser	11	5
Gummi	6	1
Støbemasser	5	4
Silikoneprodukter	0	0

Det centrale skøn over de samlede substitutionsomkostninger i 2000 er ca. kr. 12 mio., mens det for hele perioden 2000 - 2005 er kr. 32 mio.

Hvis der yderligere tages højde for den usikkerhed der kan være ved andre variable som phthalatforbrug, substitutionsforhold etc., kan estimatet for de samlede substitutionsomkostninger for 2000 - 2005 variere helt op til kr. 180 mio.

Det vurderes, at langt de fleste omkostninger ved substitutionen i første led vil blive båret af de virksomheder, der producerer de betragtede produkter. Men i næste led kan forbrugerne komme til at bære en stor del af omkostningerne.

Virksomhedernes muligheder for at lade forbrugerne bære omkostningerne i form af højere salgspriser afhænger af, hvordan forbudet (eller en anden form for begrænsning) sammensættes. Hvis det ikke afholder udenlandske producenter og konkurrenter fra at eksportere til Danmark, vil konkurrencen kunne afholde de danske producenter fra at hæve produkternes priser. I modsat fald må man forvente, at forbrugerne vil komme til at bære den stør-

ste del af omkostningsstigningen. Forbrugerne vil desuden blive udsat for eventuel levetidsforkortelse af produkterne.

Omkostningerne for det offentlige vurderes at blive overskuelige. Der er allerede nu kontrol- og administrationsomkostninger ved at opretholde forbudet mod phthalatholdigt plastlegetøj for små børn. De omkostninger forventes øget i et vist omfang ved et udvidet eller totalt phthalatforbud.

Et fælles EU-forbud mod phthalater såvel i EU-producerede som importerede varer vil umiddelbart ramme alle medlemslande lige hårdt og derfor hverken stille danske producenter bedre eller dårligere end producenter i andre medlemslande.

Hvis Danmark går enegang og indfører et forbud (eventuelt med en indledende afgift før forbudet træder i kraft), før det indføres på EU-niveau, vil det tvinge danske producenter ud i en substitution, der umiddelbart er forbundet med omkostninger, men som på længere sigt kan give et udviklingsmæssigt forspring i forhold til andre lande.

De europæiske producenter af phthalater er ikke forberedt på en udfasning af brug af phthalater og arbejder generelt ikke med udvikling af substitutionsmuligheder. De umiddelbart identificerede alternativer til phthalater kan ikke produceres på deres nuværende produktionsanlæg.

Levetiden for phthalatfrie produkter vil typisk være kortere end for produkter indeholdende phthalater, men dette er stærkt afhængig af hvordan substitutionen gennemføres. En forøgelse af levetiden kan ikke udelukkes.

6 Konklusion

Baseret på resultaterne i denne undersøgelse kan det konkluderes, at der til 6 ud af de 7 undersøgte produktgrupper findes substitutionsmuligheder, der ikke er optaget på listen over farlige stoffer.

Det kræver yderligere undersøgelser for at afgøre om substitutterne miljø- og sundhedsmæssigt set er at foretrække frem for phthalater. For produktgrupperne, hvor der er identificeret alternative blødgørere, er flere af disse udvalgt af Miljøstyrelsen til en miljø- og sundhedsvurdering, der forventes afsluttet inden udgangen af år 2000.

Hvis der tages højde for den usikkerhed, der kan være ved phthalatforbrug, substitutionsforhold etc., vurderes de samlede substitutionsomkostninger for 2000 - 2005 at kunne være op til kr. 180 mio. Det bedste skøn for de samlede omkostninger er dog noget lavere - omkring kr. 32 mio.

Med passende valg af reguleringsmidler og forudgående varsling om reguleringen vil det generelt set for markedet være økonomisk overkommeligt at gennemføre substitutionen.

De europæiske producenter af phthalater er ikke forberedt på en udfasning af brug af phthalater og arbejder generelt ikke med udvikling af substitutionsmuligheder. De umiddelbart identificerede alternativer til phthalater kan ikke produceres på deres nuværende produktionsanlæg.

7 Referencer

- Back J. et al: *Klorparaffiner i Danmark - Substitutionsmuligheder i køle-smøremidler*, Miljøprojekt nr. 248, Miljøstyrelsen, 1994.
- Brancheorganisationer: **Personlig kommunikation med Danmarks Lak- og Farveindustri (FDLF), Brancheforeningen for Lim og Fugemasser samt Fugebranchen Samarbejds- og Oplysningsråd**, 2000.
- FDLF (Foreningen for Danmarks Lak- og Farveindustri): **Skriftlig kommunikation fra FDFL på vegne af Brancheforeningen for Lim og Fugemasser samt Fugebranchens Samarbejds- og Oplysningsråd**, 7. juli 2000.
- Finansministeriet m.fl.: *Evaluering af grønne afgifter og erhvervene*, 1999.
- Følgegruppen: **Andet møde i følgegruppen for dette projekt**, København, 2000.
- Hoffmann L.: *Massestrømsanalyse for phthalater*, Miljøprojekt nr. 320, Miljøstyrelsen, 1996.
- HSDB, onlinesøgning i HSDB ACCESSION NUMBER: 659, UPDATE CODE: 199906, december 1999.
- Krogh H.: *Problematiske stoffer i byggevarer*, SBI-Meddelelse 122, Statens Byggeforskningsinstitut, 1999.
- Lassen C. et al: *Brominated Flame Retardants - Substance Flow Analysis and Substitution Feasibility Study*, Miljøprojekt nr. 494, Miljøstyrelsen, 1999.
- Lov nr. 954 af 20/12/1999 (Gældende): **Lov om afgift af polyvinylklorid og ftalater**.
- Markedsaktører: *Personlig kommunikation*, 1999/2000.
- Miljø- og Energiministeriet: *Handlingsplan for at reducere og afvikle anvendelsen af phthalater i blød PVC*, (<http://mstex03.mst.dk/fagomr/Kemi/14030500.doc>) Miljø- og Energiministeriet, juni 1999.
- Miljøministeriet: **Metodeudvikling og konkrete substitutionsmuligheder - Delrapport 4**, Arbejdsrapport nr. 37, Miljøstyrelsen, 1993.
- Rigsrevisionen: *Beretning om indførelse, administration og kontrol af den grønne afgiftspakke*, 1998.

8 Kontaktede interessenter

8.1 Myndigheder

Kemikalieinspektionen, Solna, S

Kontoret for Produktdata, Arbejdstilsynet, København, DK

Miljøstyrelsen, København, DK

8.2 Organisationer

Brancheforeningen for Lim og Fugemasser, København, DK

Foreningen af Danmarks Lak- og Farveindustri, København, DK

Fugebranchens Samarbejds- og Oplysningsråd, København, DK

Grafisk Arbejdsgiverforening, Odense, DK

Plastindustrien i Danmark, København, DK

PVC-informationsrådet, København, DK.

8.3 Virksomheder

AEC Rådgivende Ingeniører, Vedbæk, DK

AKV Gummi, Laasby, DK

Akzo Nobel Chemicals, Skovlunde, DK

Aalborg Gummivarefabrik, Aalborg, DK

Alfix, Kolding, DK

A-Trading Fugekemi, Nr. Sundby, DK

BASF Danmark, København, DK

BASF Tryksystem, Vamdrup, DK

Bayer DK, Lyngby, DK

Berner, Nørresundby, DK

Bjørn Thorsen Polymer, København, DK

CASCO, Fredensborg, DK

Ciba Special Chemicals, Virum, DK

Clariant, Glostrup, DK
CODAN GUMMI, Køge, DK
Condor Kemi, Glostrup, DK
DAFA, Brabrand, DK
DANA LIM, Køge, DK
DAN-KIT, Græsted, DK
DOW, Stockholm, S
DOW CORNING, Stockholm, S
DOW CORNING, UK
EniChem, København, DK
Exxon Chemicals, Göteborg, S
Exxon Chemicals, København, DK
Hempel, Lyngby, DK
Henkel Byggeteknik, Vejle, DK
ICI Norden, Göteborg, S
KEMOPLAST, Hvidovre, DK
LIP, Nr. Åby, DK
Mont Oil, Stockholm, S
Neste Oxo AB, Stenungsund, S
Nordisk Bygge kemi, Rødovre, DK
Norsk Hydro, København, DK
Optiroc, Karlslunde, DK
PCI Augsburg, D
Rhodia (tidligere Rhône Poulenc), Søborg, DK
Sika-Beton, Lyngby, DK
Sika Chemie, Zürich, CH
Sveda Kemi, Frederiksberg, DK
Teknologisk Institut, Taastrup, DK
TOTALFINA, Paris, F

W.R. Grace & Co, Maryland, US

Åffa, Ishøj, DK

Bilag: Den økonomiske vurdering

Baggrundsoplysninger til tabel 4.3

	Minimalt skøn	Bedste skøn	Maksimalt skøn
Priser på phthalater	5 kr./kg	7 kr./kg	8 kr./kg
Priser på substitutter	10 kr./kg	20 kr./kg	30 kr./kg
Forbrug af phthalater i år 2000		540 tons	

Baggrundsoplysninger til tabel 4.4

Parameter	Størrelse
Diskonteringssats	6% p.a.
Årligt fald i substitutionsomkostninger	10% p.a.
Årlig beregnings-sats	1,16

Faste omkostninger	
Antal produkter	Reformuleringsomkostning pr. produkt i kr.
6	75.000
500	10.000

Variable omkostninger i mio. 2000-kroner				
År	Beregnings-sats	Minimalt omkostningsskøn	Bedste omkostningsskøn	Maksimalt omkostningsskøn
2000	1	2,7	7,0	11,9
2001	1,16	2,3	6,1	10,3
2002	1,16 ²	2,0	5,2	8,8
2003	1,16 ³	1,7	4,5	7,6
2004	1,16 ⁴	1,5	3,9	6,6
I alt 2000 - 2005		10,3	26,7	45,1